

Manual de uso y mantenimiento de los grupos electrógenos



R44C3

33504024401NE_0_1

1. Preámbulo.....	3
1.1. Recomendaciones generales	3
1.2. Símbolos de seguridad y su significado	4
1.3. Instrucciones y normas de seguridad	6
1.3.1 Consejos generales	6
1.3.2 Riesgos asociados a los gases de escape y a los carburantes	7
1.3.3 Riesgos asociados a los productos tóxicos	8
1.3.4 Riesgos de incendio, quemaduras y explosión	8
1.3.5 Riesgos asociados a las redes eléctricas	9
1.3.6 Riesgos asociados a las redes eléctricas	9
1.3.7 Riesgos asociados a los desplazamientos del grupo.....	10
1.3.8 Riesgo relacionado con el ruido	10
2. Descripción general	11
2.1. Descripción del grupo.....	11
2.2. Características técnicas	14
2.3. Identificación de los grupos electrógenos	16
2.4. Retención de fluidos.....	17
2.5. Carburantes e ingredientes	17
2.5.1 Especificaciones	18
2.5.1.1. Especificaciones de los aceites.....	18
2.5.1.2. Especificaciones de los líquidos de refrigeración.....	19
3. Instalación: Conexiones	20
3.1. Descarga	20
3.1.1 Seguridad durante la descarga.....	20
3.1.2 Instrucciones de descarga	21
3.2. Elección del emplazamiento.....	22
3.3. Traslado del grupo	22
3.4. Conexiones	23
3.4.1 Conexiones: aspectos generales	23
3.4.2 Cables de potencia	23
3.4.3 Conexiones de potencia.....	24
3.4.4 Instalación de la batería.....	25
3.5. Protección de las personas y del material.....	25
3.5.1 Conexión a tierra.....	25
3.5.2 Principio del esquema de conexión a tierra	26
3.5.3 Esquema de conexión TT	27
3.5.4 Protección diferencial.....	27
3.5.5 Ajuste de la protección diferencial del grupo	28
3.6. Recapitulación de la conexión.....	29
3.7. Disposiciones especiales	30
4. Remolque.....	30
4.1. Enganche del remolque	30
4.2. Comprobación antes del remolque.....	31
4.3. Conducción	31
4.4. Desenganche del remolque.....	32
4.5. Preparación para la instalación	32
4.6. Ajuste de la transmisión de frenado	32
4.7. Averías y soluciones	34
4.8. Esquema de conexión eléctrica.....	35
4.9. Ficha técnica de las carreteras completas	35
5. Preparación antes de la puesta en servicio del grupo	36
5.1. Comprobaciones de la instalación.....	36
5.2. Comprobaciones después del arranque del grupo electrógeno	36

6. Utilización del grupo electrógeno.....	37
6.1. Verificaciones periódicas	37
6.2. Grupo equipado con una caja de control NEXYS	40
6.2.1 Presentación de la caja	40
6.2.1.1. Presentación de los pictogramas	41
6.2.2 Arranque manual	42
6.2.3 Parada	43
6.2.4 Fallos y alarmas	43
6.2.5 Fallos y alarmas - Detalles	43
6.3. Grupo equipado con una caja de control TELYS	45
6.3.1 Presentación de la caja	45
6.3.1.1. Presentación de la cara delantera	45
6.3.1.2. Descripción de la pantalla.....	47
6.3.1.3. Descripción de los pictogramas de la zona 1.....	48
6.3.1.4. Descripción de los pictogramas de la zona 2.....	49
6.3.1.5. Descripción de los pictogramas de la zona 3.....	50
6.3.1.6. Descripción de los pictogramas de la zona 4.....	52
6.3.2 Arranque.....	56
6.3.3 Parada.....	57
6.3.4 Fallos y alarmas	57
6.3.4.1. Visualización de las alarmas y los fallos.....	57
6.3.4.2. Aparición de una alarma o de un fallo.....	58
6.3.4.3. Aparición de una alarma y de un fallo.....	59
6.3.4.4. Visualización de los códigos de anomalías del motor.....	60
6.3.4.5. Reinicio del claxon.....	61
7. Períodos de mantenimiento	61
7.1. Recordatorio de la utilidad	61
7.2. Instrucciones de seguridad para el mantenimiento.....	61
7.3. Tabla de operaciones de mantenimiento	62
7.4. Diagnóstico de averías.....	63
7.5. Pruebas con carga y en vacío.....	63
8. Batería.....	64
8.1. Almacenamiento y transporte	64
8.2. Puesta en marcha de la batería	65
8.3. Comprobación.....	65
8.4. Técnica de carga	66
8.5. Fallos y soluciones.....	67
9. Anexos.....	68
9.1. Anexo A - Manual de uso y mantenimiento del motor.....	69
9.2. Anexo B - Manual de uso y de mantenimiento del alternador.....	203

1. Preámbulo

1.1. Recomendaciones generales

Le agradecemos que haya elegido un grupo electrógeno de nuestra empresa.

Este manual se ha redactado pensando en usted, a fin de que pueda utilizar y mantener en óptimas condiciones su grupo electrógeno.

La información contenida en este manual proviene de los datos técnicos disponibles en el momento de su impresión. Debido al afán de mejora permanente de la calidad de nuestros productos, estos datos son susceptibles de ser modificados sin previo aviso.

Le recomendamos que lea detenidamente las instrucciones de seguridad para evitar cualquier accidente, incidente o daño. Siga siempre las presentes instrucciones.

En este manual pueden aparecer representados varios signos de aviso.

 Peligro	Este símbolo indica un peligro inminente para la vida o la salud de las personas que se expongan al mismo. El incumplimiento de la norma correspondiente tiene consecuencias graves para la salud y la vida de las personas expuestas.
 Aviso	Este símbolo llama la atención sobre los riesgos para la vida y la salud para las personas que se expongan a ellos. El incumplimiento de la norma correspondiente tiene consecuencias graves para la salud y la vida de las personas expuestas.
 Atención	Este símbolo indica una situación peligrosa cuando el caso así lo requiere. Si no se respeta la norma correspondiente, se corre el riesgo de provocar heridas leves a las personas expuestas o de deteriorar cualquier otro elemento.

Con el fin de obtener el mejor rendimiento y alargar la vida útil del grupo electrógeno, las operaciones de mantenimiento se deben efectuar según los periodos indicados en las tablas de mantenimiento preventivo anexas. Si el grupo electrógeno se utiliza en ambientes con mucho polvo o en condiciones desfavorables, determinados periodos de reducirán.

Asegúrese de que todos las reparaciones y ajustes los lleven a cabo personal con la formación adecuada. Los concesionarios están perfectamente cualificados y podrán dar respuesta a todas sus preguntas. Asimismo, también podrán proporcionarle piezas sueltas y otros servicios.

Los lados izquierdo y derecho se ven desde la parte posterior del grupo electrógeno (el radiador se encuentra delante).

El diseño de nuestros grupos electrógenos permite sustituir las piezas deterioradas o desgastadas por piezas nuevas o renovadas con un tiempo de inmovilización mínimo.

Si necesita sustituir piezas, póngase en contacto con el concesionario más cercano de nuestra empresa, ya que posee el equipamiento necesario y dispone del personal debidamente instruido e informado para llevar a cabo el mantenimiento, la sustitución de elementos e incluso la reparación completa de los grupos electrógenos.

Póngase en contacto con el concesionario más cercano para obtener los manuales de reparación disponibles y para tomar las medidas que sean necesarias para la instrucción del personal de instalación y mantenimiento.

 Atención	Algunos manuales de utilización y mantenimiento de los motores que incluyen los grupos electrógenos presentan cuadros de control e indican procedimientos de arranque y parada de los motores. En el caso de los grupos electrógenos equipados con cajas de mando y de control específicas para los grupos, sólo deberá tenerse en cuenta la información que figura en la documentación de las cajas que incluyen los grupos. Por otro lado, y en función de los criterios de fabricación de los grupos electrógenos, algunos motores pueden estar equipados con cableados eléctricos específicos que difieren de los descritos en la documentación de los motores.
--	--

1.2. Símbolos de seguridad y su significado

En el equipo se han colocado pegatinas de seguridad para atraer la atención del operador o del técnico de mantenimiento sobre los peligros potenciales y explicar cómo actuar de forma segura. Estas pegatinas se reproducen en el presente documento para mejorar su identificación por parte del operador.
Cambie las pegatinas que falten o que estén ilegibles.

	Atención, peligro		Obligación de consultar las publicaciones entregadas con el grupo electrógeno		Atención, riesgo de explosión
	Atención, riesgo de descarga eléctrica		Obligación de usar de vestimenta protección		Prohibido el fuego abierto y la iluminación sin protección. Prohibido fumar
	Atención, materias tóxicas		Obligación de proteger la vista y el oído		Prohibida la entrada a personas sin autorización
	Atención, fluidos bajo presión		Obligación de realizar un mantenimiento periódico		Lavado a presión prohibido
	Atención, alta temperatura, riesgo de quemaduras		Obligación de verificar la carga de la batería		Tierra
	Atención, piezas giratorias o en movimiento (riesgo de aprisionamiento)		Punto de elevación obligatorio		Atención, producto corrosivo

Figura 1.1 : Pictogramas con su significado

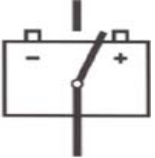
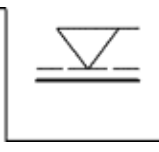
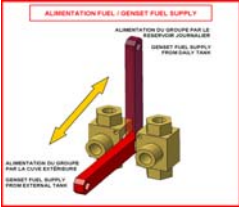
	Corte de batería		Carburante		Conexiones exteriores de carburante
	Trampilla de visita		Vaciado del cubeto de retención		Vaciado del carburante
	Vaciado de aceite		Llenado de aceite		Llenado del líquido de refrigeración
	Vaciado del líquido de refrigeración		Paso de la horquilla para elevación		Nivel alto del recipiente de retención
	Válvulas de selección de la alimentación del carburante		Durante cualquier intervención en las baterías se deberán llevar gafas y prendas de protección		Limpiar cualquier proyección de ácido sobre la piel o los ojos con agua limpia. Acudir rápidamente a un médico. Las prendas de ropa contaminadas deberán lavarse con agua
	①		②		③
① Atención, consulte la documentación facilitada con el grupo electrógeno. ② Atención, emisión de gases de combustión tóxicos. No debe utilizarse en lugares cerrados o mal ventilados.					

Figure 1.1 (continuación): Pictogramas con su significado

1.3. Instrucciones y normas de seguridad

ESTAS PRECAUCIONES DE SEGURIDAD SON IMPORTANTES

Si no comprende o si tiene dudas sobre algún punto de este manual, póngase en contacto con su concesionario más próximo, que puede explicárselo o hacerle una demostración. A continuación encontrará una lista de riesgos y de las medidas de precaución que debe seguir. También debe tener en cuenta las normas locales y nacionales aplicables en su jurisdicción.

CONSERVE ESTE MANUAL

Este manual incluye instrucciones importantes que deben respetarse durante la instalación o el mantenimiento del grupo electrógeno o de las baterías.

1.3.1 Consejos generales

Uso

- ✓ El personal que utilice el equipo debe conocer las normas de seguridad y de uso. Éstas se actualizarán regularmente.
- ✓ Lea atentamente para entender bien los manuales suministrados con el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación. Las guías de los fabricantes deben estar a disposición de los técnicos, si es posible en el lugar de uso.
- ✓ El equipo se debe manipular bajo la supervisión, directa o indirecta, de una persona designada por el responsable de la utilización del mismo y conocedora del manejo, de la instalación y de los peligros e inconvenientes de los productos utilizados o almacenados en la instalación.
- ✓ No utilice prendas holgadas. No se acerque a las máquinas en funcionamiento. Tenga en cuenta que los ventiladores no se ven bien con el motor en funcionamiento.
- ✓ Avise a las personas presentes para que se mantengan a distancia durante el funcionamiento.
- ✓ No haga funcionar el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación sin haber montado en su sitio los capotajes de protección ni haber cerrado las puertas de acceso.
- ✓ En ningún caso se debe dejar a los niños tocar el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación, ni siquiera parados.
- ✓ Evite hacer funcionar el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación en presencia de animales (nerviosismo, miedos, etc.).
- ✓ Ponga el freno de estacionamiento cuando el grupo electrógeno o el mástil de iluminación del remolque se instalen en el lugar de uso. Durante el calzado en pendiente; asegúrese de que no hay nadie en la trayectoria del remolque.
- ✓ No ponga nunca en marcha el motor sin filtro de aire o sin escape.
- ✓ Motor con turbocompresor: no arranque nunca el motor sin haber montado el filtro de aire. La rueda del compresor en rotación en el turbocompresor puede producir lesiones corporales graves. La presencia de cuerpos extraños en el conducto de admisión puede ocasionar daños mecánicos.
- ✓ Motor con precalentamiento de aire (elementos de arranque): no utilice nunca aerosoles de arranque u otros productos similares como ayuda para arrancar. En contacto con el elemento de arranque, se puede producir una explosión en la tubería de admisión y provocar daños corporales.
- ✓ No se deben tocar los focos de los mástiles de iluminación cuando están encendidos.

Mantenimiento

- ✓ Siga la tabla de mantenimiento y las recomendaciones de la misma.
- ✓ Utilice siempre herramientas en buen estado y adecuadas para el trabajo que se va a realizar. Asegúrese de la buena comprensión de las instrucciones de uso antes de realizar cualquier intervención.
- ✓ Las operaciones de mantenimiento deben efectuarse con gafas de protección y el operario debe quitarse el reloj, las pulseras, etc.
- ✓ Sólo se deben montar piezas originales.
- ✓ Desconecte la batería y el arranque neumático (si lo hay) antes de proceder a cualquier reparación para evitar el arranque accidental del motor. Coloque un panel que impida cualquier tentativa de arranque desde los mandos.
- ✓ Utilice exclusivamente las técnicas correctas de giro del cigüeñal para girarlo manualmente. No intente hacer girar el cigüeñal estirando o ejerciendo fuerza de palanca en el ventilador. Con este método se corre el riesgo de causar graves daños corporales o materiales, o incluso de dañar la(s) pala(s) del ventilador y provocar así un fallo prematuro del ventilador.
- ✓ Limpie los restos de aceite, de carburante o de líquido de refrigeración con un trapo limpio.
- ✓ No utilice una solución jabonosa que contenga cloro o amoníaco, ya que estos dos elementos impiden la formación de burbujas.
- ✓ No utilice nunca gasolina u otras sustancias inflamables para limpiar las piezas. Utilice exclusivamente disolventes de limpieza autorizados.
- ✓ No utilice limpiadores de alta presión para limpiar el motor y los equipos. El radiador, los manguitos, los componentes eléctricos, etc., pueden resultar dañados.
- ✓ Evite el contacto accidental con las partes que alcanzan altas temperaturas (colector de escape, escape).
- ✓ Antes de cualquier operación de mantenimiento en un foco del mástil de iluminación, corte la corriente eléctrica y espere a que se enfríen las lámparas.

Ingredientes

- ✓ Respete los reglamentos vigentes en materia de uso del carburante antes de utilizar el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación.
En ningún caso debe utilizarse agua de mar o cualquier otro producto electrolítico o corrosivo para el circuito de refrigeración.

Entorno

- ✓ El usuario debe adoptar las disposiciones necesarias para respetar la estética del lugar de utilización. Toda la zona debe mantenerse en un buen estado de limpieza.
- ✓ Los locales deben mantenerse en buen estado y limpiarse regularmente para evitar la acumulación de materias peligrosas o contaminantes y el polvo susceptible de inflamarse o de producir una explosión. El material de limpieza debe estar adaptado a los riesgos presentados por los productos y el polvo.
- ✓ La presencia de materias peligrosas o combustibles en el interior de los locales que albergan aparatos de combustión se limitará a las necesidades de explotación.
- ✓ Las instalaciones deben utilizarse bajo la supervisión permanente de personal cualificado. Éste personal debe comprobar periódicamente el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad y garantizar la correcta alimentación de combustible de los aparatos de combustión.
- ✓ Aparte de los aparatos de combustión, está prohibida cualquier fuente de fuego. Esta prohibición debe constar en caracteres bien visibles.
- ✓ Está prohibido verter aguas residuales, lodos o residuos.
- ✓ Los combustibles utilizados deben corresponderse con los que figuran en el dossier de declaración y en las recomendaciones del fabricante de los aparatos de combustión.
- ✓ El combustible se considerará en el estado físico en el que se encuentra en el momento de su introducción en la cámara de combustión.
- ✓ Está prohibido quemar residuos al aire libre.
- ✓ Protégase las manos a la hora de detectar posibles fugas. Los líquidos a presión pueden penetrar en los tejidos corporales y provocar lesiones graves. Riesgo de contaminación de la sangre.
- ✓ Para el cambio de aceite y su eliminación, utilice un recipiente adecuado (los distribuidores de carburante pueden recuperar el aceite usado).
- ✓ Salvo acuerdo especial, una vez que se haya cerrado el componente del circuito de gas sólo lo podrá abrir el distribuidor de gas. Sin embargo, el usuario puede tener acceso al mismo bajo determinadas condiciones. Compruebe las condiciones correspondientes en cada instalación.

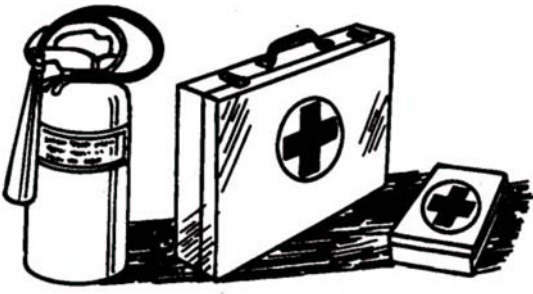
1.3.2 Riesgos asociados a los gases de escape y a los carburantes

	El óxido de carbono presente en los gases de escape puede ser mortal si la tasa de concentración es muy elevada en la atmósfera que se respira. Utilice siempre los grupos electrógenos, motobombas o mástiles de iluminación en un lugar bien ventilado donde los gases no puedan acumularse. En caso de uso en interiores:
Peligro	✓ Evacue imperativamente los gases de escape al exterior. ✓ Tenga prevista una ventilación adecuada de modo que las personas presentes no se vean afectadas.



- ✓ Respete los reglamentos locales vigentes relativos a los grupos electrógenos, motobombas o mástiles de iluminación así como los reglamentos locales relativos al uso del carburante (gasolina, gasóleo y gas) antes de utilizar el grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación.
- ✓ El llenado del depósito de carburante se debe realizar con el motor parado (excepto para los grupos que dispongan de un sistema de llenado automático).
- ✓ Los gases de combustión del motor son tóxicos: no se debe hacer funcionar el grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación en locales sin ventilación. Cuando se instala en un local ventilado, se deben cumplir los requisitos adicionales de protección contra incendios y explosiones.
- ✓ Un escape de gases de combustión puede provocar un aumento del nivel de ruido del grupo electrógeno, de la motobomba o del mástil de iluminación. Para garantizar su eficacia, examine periódicamente el escape de los gases de combustión.
- ✓ Las canalizaciones deben sustituirse cuando su estado así lo aconseje.

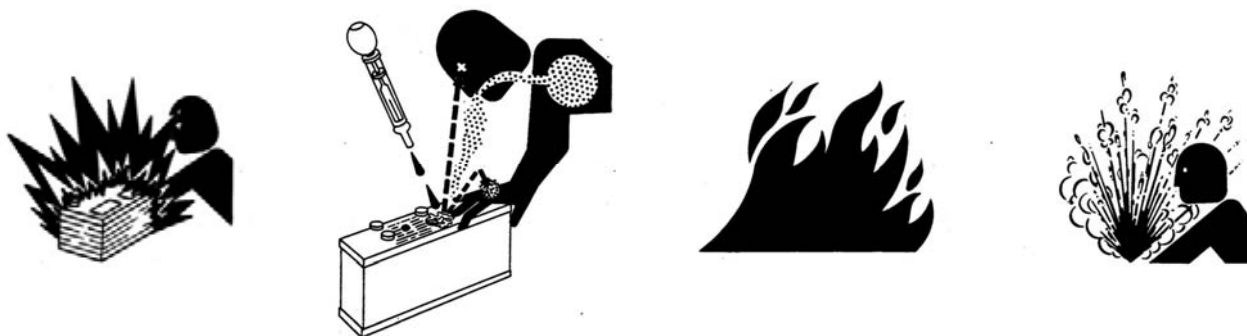
1.3.3 Riesgos asociados a los productos tóxicos

	El inhibidor de corrosión contiene álcali. No ingerir. Evítese el contacto de esta sustancia con los ojos. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante durante un mínimo de 15 minutos. Evítese el contacto prolongado o repetido con la piel. En caso de contacto con la piel, lávese abundantemente con agua y jabón. ACUDA INMEDIATAMENTE A UN MÉDICO. GUARDE EL PRODUCTO FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.	El glicol es un producto tóxico, peligroso por absorción. Evítese el contacto con la piel y los ojos. Lea las instrucciones del embalaje.
Aviso	El producto antióxido es un producto tóxico, peligroso por absorción. Evítese el contacto con la piel y los ojos. Lea las instrucciones del embalaje.	

- ✓ Atención, los carburantes y aceites son peligrosos por inhalación. Garantice una buena ventilación y utilice una máscara protectora.
- ✓ No exponga nunca el material a proyecciones de líquido o a la intemperie ni lo deje sobre un suelo mojado.
- ✓ El electrolito de las baterías es peligroso para la piel y especialmente para los ojos. En caso de proyecciones en los ojos, lávese inmediatamente con agua del grifo o con una solución de ácido bórico diluido al 10%.
- ✓ Utilice gafas protectoras y guantes resistentes a bases fuertes para manipular el electrolito.

1.3.4 Riesgos de incendio, quemaduras y explosión

	El motor no debe funcionar en entornos en los que haya productos explosivos; si los componentes eléctricos y mecánicos no están blindados pueden producirse chispas.
Peligro	



- ✓ Se debe evitar la presencia de chispas o de llamas y no se debe fumar cerca de las baterías; los gases del electrolito son muy inflamables (sobre todo cuando la batería está cargando). El ácido que llevan también es peligroso para la piel y en particular para los ojos.
- ✓ No cubra nunca el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación con ningún material durante su funcionamiento o justo después de su parada (espere a que se enfríe el motor).
- ✓ No toque los componentes calientes, como el tubo de escape, y no coloque materiales combustibles sobre los mismos.
- ✓ Aleje los productos inflamables o explosivos (gasolina, aceite, trapos, etc.) durante el funcionamiento del grupo.
- ✓ Se necesita una buena ventilación para el correcto funcionamiento del grupo electrógeno, de la motobomba o del mástil de iluminación. Sin esta ventilación, el motor alcanzaría muy rápidamente una temperatura excesiva que provocaría accidentes o daños al material y a los bienes circundantes.
- ✓ No quite el tapón del radiador cuando el motor está caliente y el líquido de refrigeración está bajo presión, ya que puede sufrir quemaduras.
- ✓ Se deben despresurizar los circuitos de aire, de aceite y de refrigeración antes de desmontar o de desconectar los manguitos, conductos o cualquier otro elemento conectado. Preste atención a la posible presencia de presión al desconectar un dispositivo de un sistema con presión. No se deben localizar posibles fugas de presión con la mano. El aceite a alta presión puede provocar accidentes corporales.
- ✓ Algunos aceites de conservación son inflamables. Además, otros son peligrosos en caso de inhalación. Asegure una buena ventilación. Utilice una máscara de protección.

- ✓ El aceite caliente provoca quemaduras. Evite el contacto del aceite caliente con la piel. Asegúrese de que el sistema no está bajo presión antes de cualquier intervención. No arranque ni haga girar el motor sin el tapón de llenado de aceite para evitar el riesgo de salpicaduras de aceite.
- ✓ Nunca se debe aplicar en el grupo electrógeno, en la motobomba o en el mástil de iluminación una fina capa de aceite como protección contra el óxido.
- ✓ Nunca se debe llenar el depósito de aceite o de líquido de refrigeración cuando el grupo electrógeno, la motobomba o el mástil de iluminación están en funcionamiento o cuando el motor está caliente.
- ✓ Un grupo electrógeno únicamente puede funcionar de forma estacionada, y no podrá instalarse sobre un vehículo ni sobre cualquier otro material móvil sin que previamente se haya realizado un estudio que haya tenido en cuenta las diferentes características de uso del grupo.

1.3.5 Riesgos asociados a las redes eléctricas

- ✓ El equipo eléctrico entregado con el grupo electrógeno es conforme a la norma francesa NF C15.100 (Francia) o a la norma correspondiente de cada país.
- ✓ La conexión a tierra deberá realizarse conforme a las normas en vigor aplicables en cada país y al régimen de neutro vendido.
- ✓ Lea atentamente la placa de identificación del fabricante. En ella se indican los valores de tensión, potencia, corriente y frecuencia. Verifique la concordancia de estos valores con los de los aparatos que se deben alimentar.
- ✓ No toque nunca cables que se hayan pelado accidentalmente o conexiones sueltas.
- ✓ No manipule nunca un grupo electrógeno con las manos o los pies húmedos.
- ✓ Mantenga los cables eléctricos y las conexiones en buen estado. Utilizar un material en mal estado puede provocar electrocuciones o daños al equipo.
- ✓ Desconecte siempre el material, el equipamiento o la instalación (tensión del grupo, tensión de la batería y tensión de red) antes de realizar cualquier intervención.
- ✓ Las conexiones eléctricas se deben realizar según las normas y los reglamentos en vigor en el país en el que se utilicen.
- ✓ No utilice cables defectuosos, mal aislados o conectados de forma provisional.
- ✓ No invierta nunca los bornes positivo y negativo de las baterías al conectarlos. Una inversión puede acarrear daños graves en el equipo eléctrico. Respete el esquema eléctrico suministrado por el fabricante.
- ✓ El grupo electrógeno no se debe conectar a otras fuentes de potencia, como la red de distribución pública. En los casos concretos en los que se cuente con una conexión a las redes eléctricas existentes, sólo la debe utilizar un electricista cualificado, que debe tener en cuenta las diferencias de funcionamiento del equipo según se utilice la red de distribución pública o el grupo electrógeno.
- ✓ La protección contra las descargas eléctricas se consigue mediante un conjunto de equipos específicos. Si estos últimos se deben sustituir, se deben utilizar componentes con valores nominales y características idénticos.
- ✓ Cuando deban desmontarse las placas de protección (obturadores) para permitir el paso de los cables, la protección (obturación) deberá restaurarse una vez finalizada la ejecución de estas operaciones.
- ✓ Debido a las fuertes tensiones mecánicas, sólo se deben utilizar cables flexibles resistentes con funda de goma, conforme a la norma CEI 245-4, o cables equivalentes.

1.3.6 Riesgos asociados a las redes eléctricas

Primeros auxilios

En caso de descarga eléctrica, corte inmediatamente la tensión y accione la parada de emergencia del grupo electrógeno o del mástil de iluminación. Si aún no se ha cortado la tensión, aleje a la víctima del contacto con el conductor de tensión lo más rápidamente posible. Evite el contacto directo tanto con el conductor de tensión como con el cuerpo de la víctima. Utilice un trozo de madera seca, prendas secas u otros materiales no conductores para apartar a la víctima. Se puede emplear un hacha para cortar el cable de tensión. Se deben adoptar todas las precauciones posibles para evitar el arco eléctrico resultante.



Primeros auxilios

Reanimación

En caso de parada respiratoria, inicie inmediatamente la respiración artificial en el mismo lugar del accidente a menos que la vida de la víctima o la del operador corran peligro por ello.

En caso de parada cardíaca, realice un masaje cardíaco.

1.3.7 Riesgos asociados a los desplazamientos del grupo

Para descargar los grupos electrógenos, las motobombas o mástiles de iluminación de sus soportes de transporte en condiciones óptimas de seguridad y de eficacia, se deberán garantizar los siguientes puntos:

- ✓ Máquinas o materiales de elevación adecuados para los trabajos requeridos, en buen estado y con capacidad suficiente para la elevación.
- ✓ Posición de las eslingas en las anillas previstas para esta operación o brazos elevadores que reposen completamente en el conjunto de crucetas del chasis o barras de elevación introducidas por las aperturas previstas para tal fin en la base para levantar el grupo completo (según los modelos).
- ✓ Para trabajar con total seguridad y para evitar el deterioro de los componentes montados en el borde superior del grupo, motobomba o mástil de iluminación, los mismos deberán elevarse con una pluma regulable. Todas las cadenas y cables deben quedar paralelos entre sí y lo más perpendiculares posible con respecto al borde superior del grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación.
- ✓ Si hay otros equipos montados en el grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación que modifican su centro de gravedad, puede ser necesaria la utilización de dispositivos especiales de elevación para mantener un correcto equilibrio y poder trabajar con total seguridad.
- ✓ Suelo que aguante sin problemas el peso del grupo electrógeno, motobomba o mástil y de su aparato de elevación (en caso contrario, coloque tablonos que sean lo suficientemente resistentes y estables).
- ✓ Deposite el grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación lo más cerca posible de su lugar de uso o de transporte en una zona despejada y libre de acceso.
- ✓ No se debe trabajar nunca con un grupo electrógeno, motobomba o mástil de iluminación que esté suspendido únicamente por un dispositivo de elevación.

1.3.8 Riesgo relacionado con el ruido

	Ruido peligroso Riesgo de pérdida de audición 
Atención	

Una exposición prolongada a un nivel sonoro superior a 80 dB (A) puede provocar daños auditivos permanentes..
Por tanto, se recomienda utilizar protección auditiva en caso de trabajar en las proximidades de un grupo en funcionamiento.

2. Descripción general

2.1. Descripción del grupo

Vista de conjunto



Figura 2.1.1: Descripción general del grupo

1	puerta de acceso para el mantenimiento	4	Puerta de acceso para el control de comando
2	Anilla de elevación	5	Puerta de acceso para la conexión de potencia
3	Pasos de horquillas	6	Bomba de vaciado del aceite

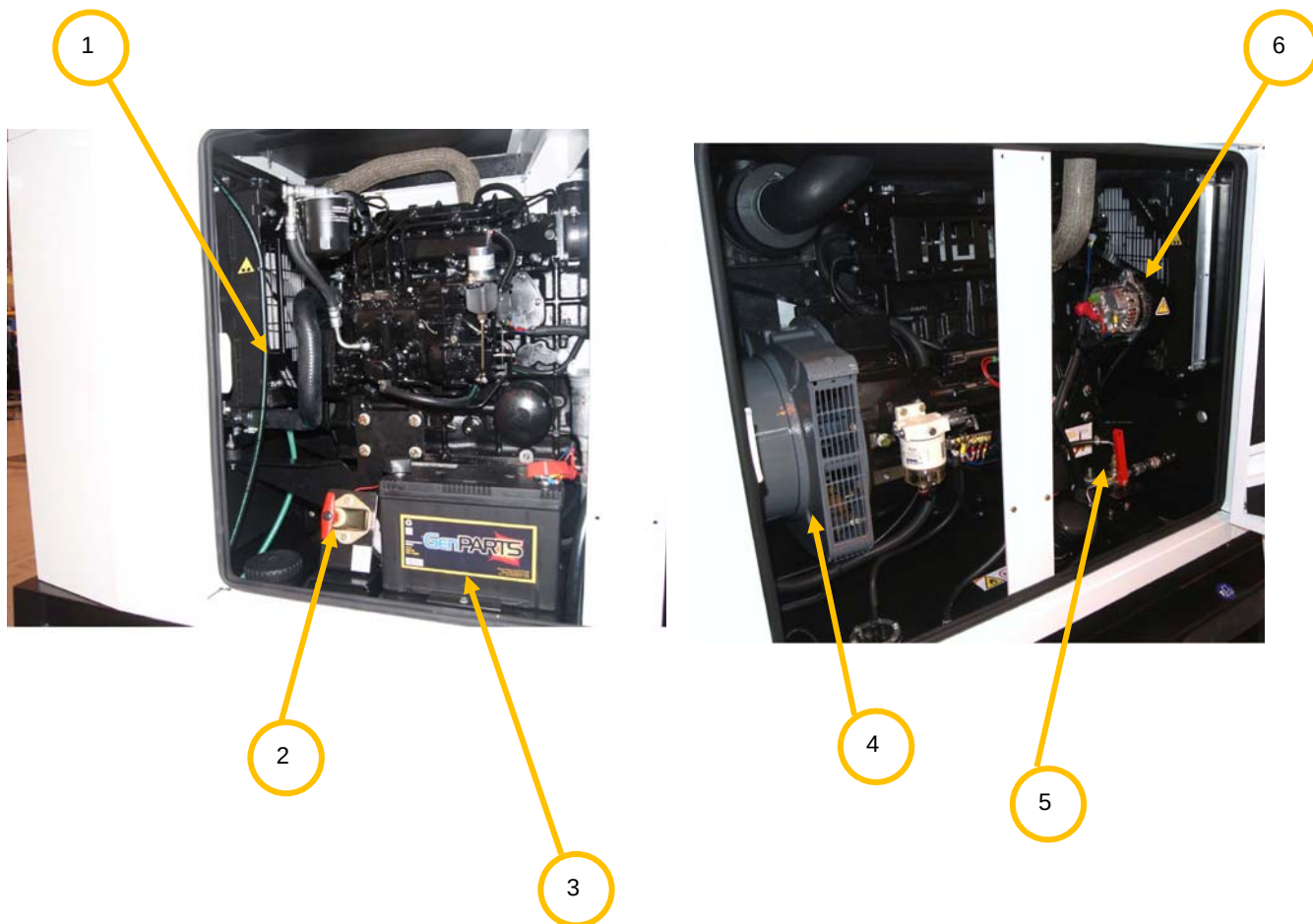


Figura 2.1.2: Descripción general del grupo

1	Rejilla de protección	4	Alternador
2	Corte de batería	5	Válvula de selección de la alimentación (opción)
3	Batería de arranque	6	Alternador de carga

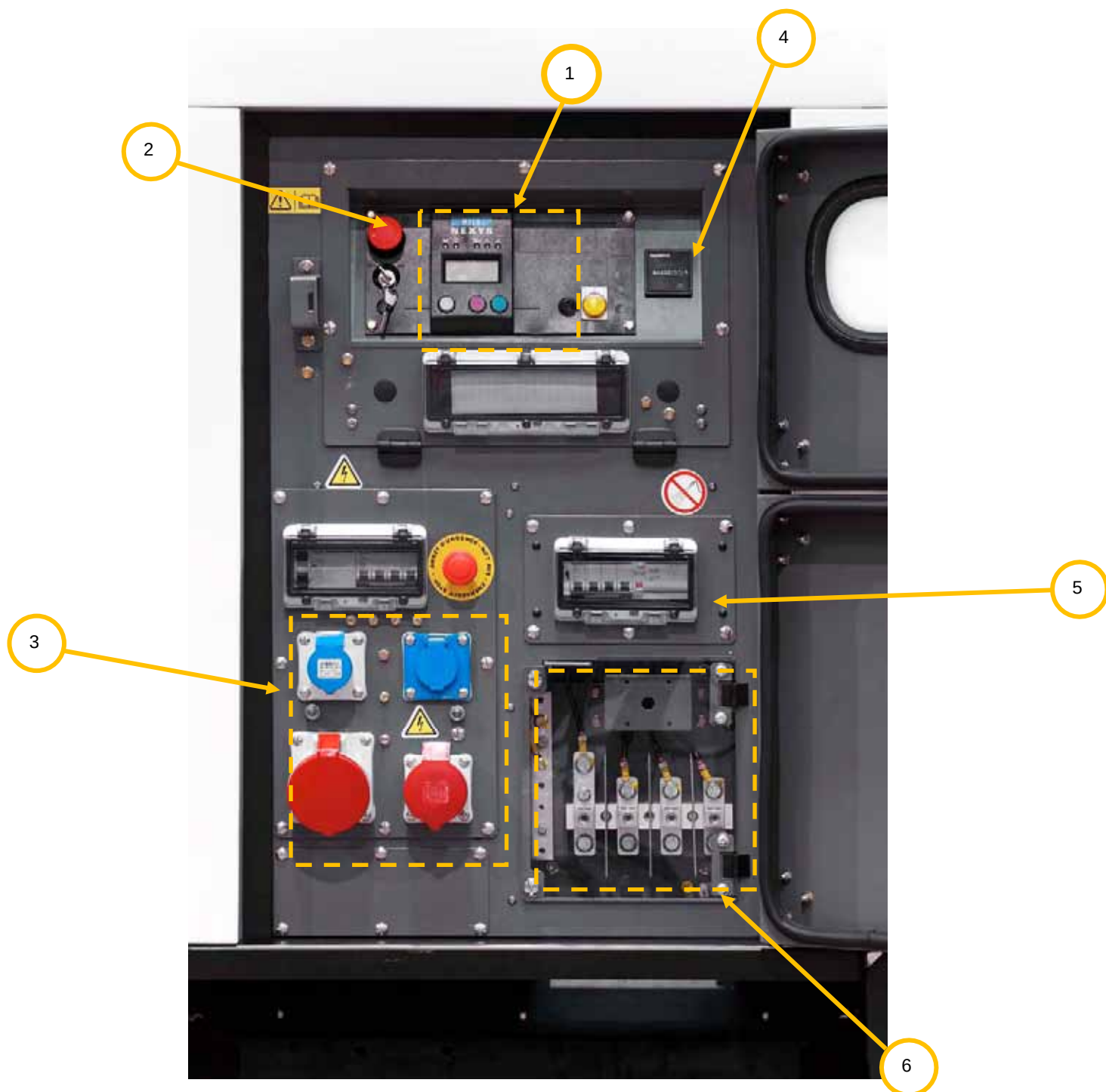


Figura 2.1.3: Descripción general del grupo

1	Cuadro de control	4	Contador horario
2	Parada de emergencia	5	Disyuntor de potencia
3	Panel de tomas	6	Regleta de bornes de conexión

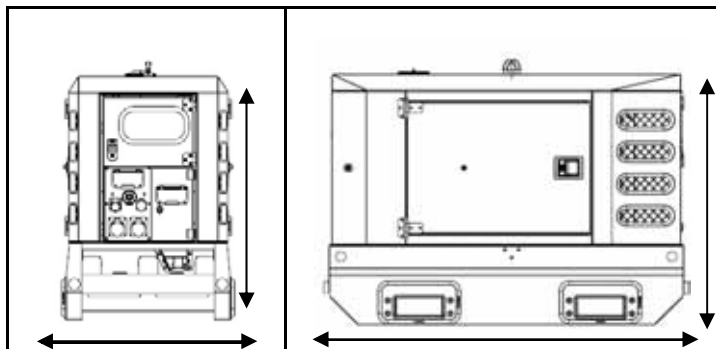
Nota: La fotografía utilizada pertenece al cuadro Nexys..

2.2. Características técnicas

Gama/Tipo de grupo	RENTAL POWER/R44C3
---------------------------	--------------------

Peso y dimensiones

Dimensiones con depósito de gran autonomía



Dimensiones totales x w x h:
2200 mm x 1000 mm x 1528 mm

Peso:
1150 kg en vacío / 1350 kg en orden de marcha.

Capotaje:
M3127

Nivel de presión acústica: a 1 m: 73 dB(A)
Incertidumbre de medida : 0.70

Potencias

Tensión	Hz	Fase	P.F.	Intensidad máx. (A)	Potencia auxiliar ¹ kW/kVA	Potencia principal ² kW/kVA
400/230	50	3	0,8	58	32 / 40	29 / 36

(1) ESP: Potencia de reserva disponible para un uso de emergencia con carga variable hasta 200 h anuales de conformidad con la ISO 8528-1, este servicio no admite disponibilidad de sobrecarga

(2) PRP: Potencia principal disponible en continuo con carga variable durante un número ilimitado de horas anuales según ISO 8528-1, existe una disponibilidad de sobrecarga del 10% durante una hora de cada 12 horas de conformidad con la ISO 3046-1.

-Condiciones de la utilización :

Temperatura de entrada del aire ESP/PRP 40°/40°, altitud 1000 m/1000m por encima del nivel del mar. Humedad relativa 60 %.

Datos del motor	
Fabricante/modelo	MITSUBISHI S4S-Z3DT61SD
Tipo	4 Ciclos atmosférico
Disposición de los cilindros	4 XL
Cilindrada	3.33 L
Velocidad de rotación	1.500 rpm
Principal máx. a velocidad nominal	36 kW
Tipo de regulación	Mecánica

Consumo de carburante	
100 % de la potencia principal	10.40 L/h

Carburante	
Tipo de carburante	Gasóleo
Depósito de gran autonomía	220 L

Lubricación	
Capacidad de aceite	10 L
Mín. Presión de aceite	1 bar
Presión de aceite nominal	3.9 bar
Consumo de aceite (100 % de la carga)	0.11 L/h
Capacidad del cárter de aceite	9 L
Tipo de lubricante	Genlub

Refrigeración	
Capacidad del motor con radiador	9.5 L
Temperatura máx. del líquido de refrigeración	102 °C
Potencia del ventilador	0.8 kW
Tipo de refrigerante	Gencool
Termostato	76.5 – 90 °C

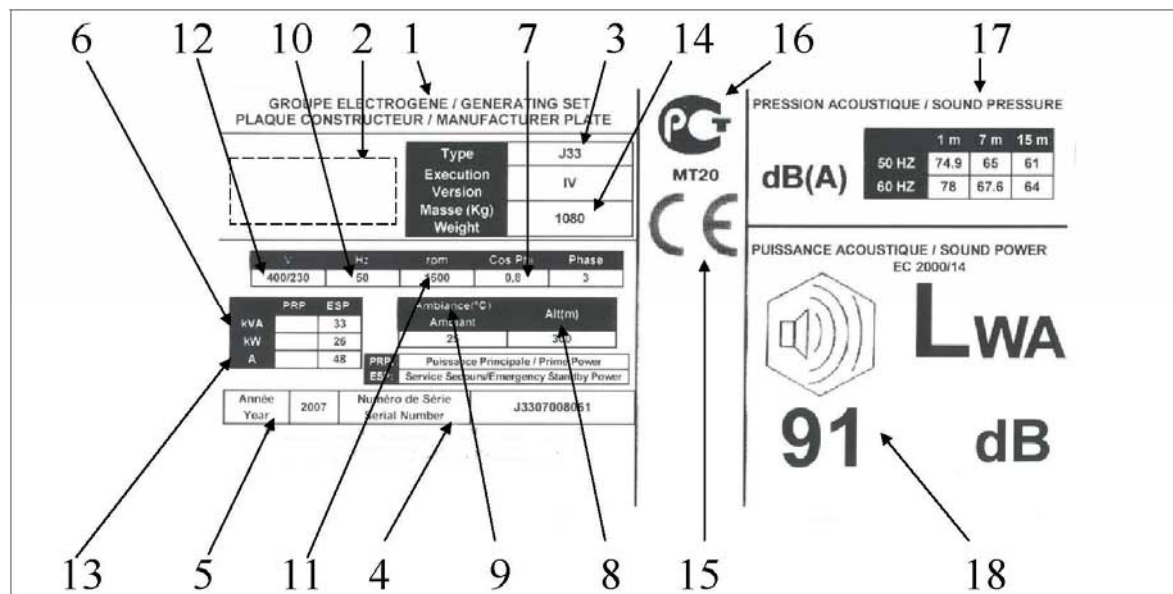
Datos del alternador	
Conforme con las normas NEMA MG21, UTE NF C51.111, VDE 0530, BS 4999, CEI 34.1, CSA	- El alternador está protegido contra los cortocircuitos - Impregnación vacío, bobinado epoxi, índice de protección IP23
Tipo	LEROY SOMER LSA432S15
Número de fases	3
Factor de potencia (cos phi)	0.8
Número de polos	4
Sistema de excitación	AREP
Clase de aislamiento	H
Número de cojinete(s)	1
Acoplamiento	Directo

Cuadro(s) de mando	
NEXYS 	<u>Características estándar:</u> Frecuencímetro, Voltímetro, Amperímetro <u>Alarmas y fallos:</u> Presión de aceite, Temperatura del agua, Fallo de arranque, Sobrevelocidad, Mín./máx. alternador, Nivel bajo de fuel, Parada de emergencia <u>Parámetros motor:</u> Contador horario, Velocidad del motor, Tensión de la batería, Nivel de fuel, Precalentamiento del aire
TELYS 	<u>Características estándar:</u> Voltímetro, Amperímetro, Frecuencímetro <u>Alarmas y fallos:</u> Presión de aceite, Temperatura del agua, Fallo de arranque, Sobrevelocidad, Mín./máx. alternador, Mín./Máx. tensión de batería, Parada de emergencia <u>Parámetros motor:</u> Contador horario, presión de aceite, temperatura del agua, nivel de combustible, velocidad del motor, tensión de baterías

2.3. Identificación de los grupos electrógenos

Los grupos electrógenos y sus componentes están identificados mediante placas.

Las normas precisas de identificación de cada componente importante (motor, alternador, etc.) se describen en los documentos de cada fabricante anexos en el presente manual.



1 - Grupo electrógeno	9 - Temperatura ambiente máxima para la potencia asignada (°C)
2 - Marca del fabricante	10 - Frecuencia asignada (Hz)
3 - Modelo	11 - Velocidad de rotación del grupo (RPM)
4 - Número de serie	12 - Tensión asignada (V)
5 - Año de fabricación	13 - Intensidad asignada (A)
6 - Potencia asignada (kVA y kW) según la norma ISO 8528-1	14 - Masa (kg)
PRP: potencia principal	15 - Marcado CE
ESP: potencia auxiliar	16 - Marcado norma no CE (ejemplo GOSSTANDART)
7 - Factor de potencia asignado	17 - Presión acústica
8 - Altitud máxima del lugar por encima del nivel del mar (m) para la potencia asignada	18 - Potencia acústica

Figura 2.2: Ejemplo de placa de identificación de grupo electrógeno

2.4. Retención de fluidos

Los posibles derrames de los fluidos contenidos en los grupos electrógenos (carburante, aceite, líquido de refrigeración o agua de lluvia o de condensación) se recuperan en un recipiente de retención.

La capacidad de los recipientes hace posible que se recupere el 110% de la totalidad de los fluidos contenidos en los grupos dotados de dichos recipientes.

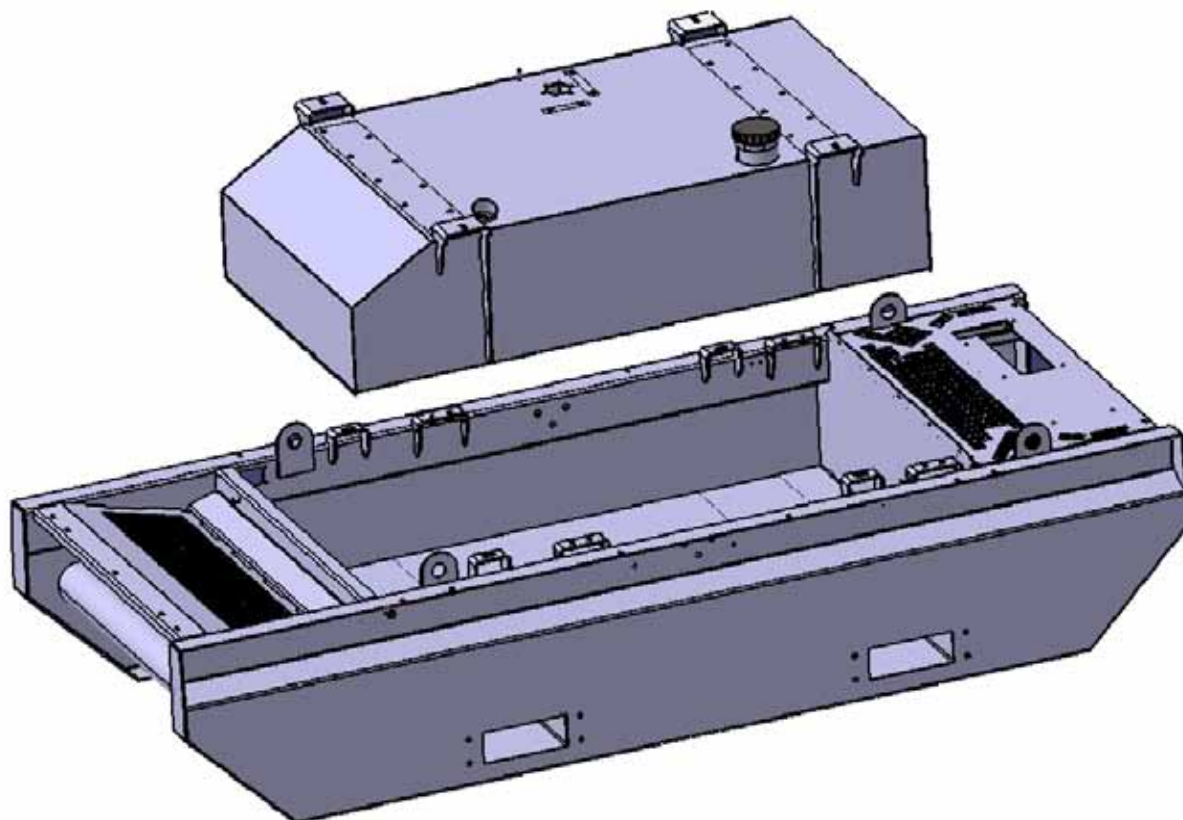


Figura 2.3: Recipiente de retención de fluidos

Los grupos incluyen una alarma visual que indica el nivel superior del recipiente de retención.

En cualquier caso, es conveniente comprobar de manera regular la ausencia de fluidos (carburante, aceite, líquido de refrigeración o agua de lluvia o de condensación) en los recipientes de retención. En caso de necesidad, purgue los recipientes por el orificio de vaciado.

✓ **NOTA:** no vacíe nunca estos fluidos en el suelo, hágalo en un recipiente previsto para tal fin.

2.5. Carburantes e ingredientes

Todas las especificaciones (características de los productos) figuran en los manuales de mantenimiento de los motores adjuntos con el presente manual.

Carburantes:

Las especificaciones se refieren a las normas europeas o internacionales. Los carburantes que cumplan las normas indicadas en los manuales de mantenimiento de los motores pueden utilizarse sin contraindicaciones. Sólo pueden utilizarse estos carburantes.

Ingredientes:

Como complemento a las especificaciones indicadas en los manuales de mantenimiento de los motores, aconsejamos los ingredientes citados en el apartado "Especificaciones".

2.5.1 Especificaciones

2.5.1.1. Especificaciones de los aceites

Motor		Aceite	
Marca	Tipo	Marca	Tipo
John Deere	Todos	John Deere	John Deere PLUS-50
		GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Mitsubishi	Todos	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40
Volvo	Todos	GenPARTS	GENLUB TDX 15W40

GENLUB TDX 15W-40

Lubricante de gama alta recomendado para los motores diesel: para grupos electrógenos sometidos a condiciones de funcionamiento adversas.

USOS:

- ✓ Especialmente pensado para los motores más modernos, independientemente de que se encuentren equipados o no con turbocompresores, *intercoolers*, o sofisticados sistemas de inyección (**HEUI**, inyectores-bomba, etc.)
- ✓ **Cualquier tipo de funcionamiento:** satisface las aplicaciones más exigentes
- ✓ **Motores no contaminantes:** de conformidad con las tecnologías EURO 2 y EURO 3 y compatible con todos los tipos de gasóleo, especialmente con los gasóleos ecológicos, con un bajo contenido en azufre.

RENDIMIENTO:

ACEA E3

API CH-4

- ✓ Responde al nivel E3 de las especificaciones establecidas por los fabricantes europeos en la edición 98 de la normativa de la ACEA.

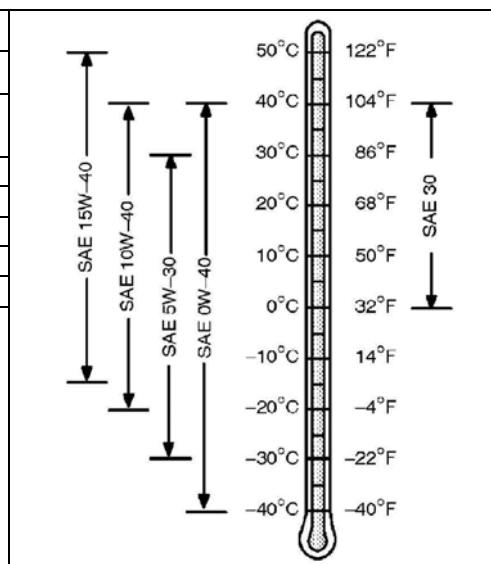
VENTAJAS:

- ✓ **Periodicidad menor de vaciados:** mediante miles de horas de servicio en obra, se ha podido constatar la excelente calidad de este producto.
- ✓ **De conformidad con las nueva legislación medioambiental:** contribuye a garantizar el respeto hacia las normas anticontaminación impuestas sobre los nuevos motores EURO 2 y EURO 3.

CARACTERÍSTICAS:

Escala SAE	15W-40	
Densidad a 15°C	0,883	
Viscosidad cinemática a 40°C	105	mm ² /s (cSt)
Viscosidad cinemática a 100°C	14,1	mm ² /s (cSt)
Índice de viscosidad	140	
Viscosidad dinámica a -15°C	3.000	mPa.s (cP)
Punto de derrame	- 30	°C
Punto de inflamación	220	°C
Proporción de cenizas sulfatadas	1,4	% de peso

(Valores tipo ofrecidos a título indicativo)



2.5.1.2. Especificaciones de los líquidos de refrigeración

Motor		Líquidos de refrigeración	
Marca	Tipo	Marca	Tipo
John Deere	Todos	GenPARTS	GENCOOL PC -26°C
Mitsubishi	Todos	Mitsubishi	LLC
		GenPARTS	GENCOOL PC -26°C
Volvo	Todos	GenPARTS	GENCOOL PC -26°C

GenCOOL PC -26

Líquido de refrigeración de elevada protección, homologado por los fabricantes.

El **GenCOOL PC -26** es un líquido de refrigeración que se comercializa listo para su utilización, que garantiza una alta protección y se produce a partir de un anticongelante homologado por la mayoría de fabricantes europeos.

- Compuesto de una base de anticongelante y de inhibidores G 48.
- Protección antihielo a una temperatura de hasta -26°C.
- No contiene nitritos, aminas ni fosfatos.
- Líquido nítido de color naranja fluorescente.

REFERENCIAS/HOMOLOGACIONES (del anticongelante básico):

PESOS PESADOS	VEHÍCULOS LIGEROS
Homologado por MTU, MERCEDES BENZ, MAN, KHD, GENERAL MOTORS	Homologado por BMW, VOLKSWAGEN, MERCEDES, PORSCHE
Conforme a los documento de descripción de trabajos y prestaciones de VOLVO, IVECO, VAN HOOL y STAYR TRUCK	Conforme a los documento de descripción de trabajos y prestaciones de VOLVO, OPEL, SEAT y SKODA

Conforme a la norma NF R 15.601

ANTICORROSIÓN REFORZADA:

- Protege **de la corrosión del calor producida por la** oxidación del etileno (protección de la culata).
- Protege **de la cavitación producida por el calor** (protección de la cabeza del cilindro y de la bomba hidráulica)
- No corrosivo para las juntas y los tubos.
- Mejora **la eficacia y la duración del sistema de refrigeración.**
- El **GenCOOL PC -26** está especialmente recomendado para los motores dotados de radiadores fabricados en aluminio o aleaciones ligeras.

ESPECIAL PARA TEMPERATURAS ELEVADAS:

- Favorece el intercambio térmico.
- Garantiza una estabilidad perfecta para temperaturas elevadas.
- El **GenCOOL PC -26** está especialmente diseñado para los motores que cuentan con una importante potencia volumétrica.

PROTECCIÓN DE LARGA DURACIÓN:

- Importante reserva alcalina/estabilidad y duración de los inhibidores de corrosión
 - Conserva sus propiedades técnicas durante usos prolongados a una temperatura elevada (neutralización de las sustancias ácidas).
- Garantiza la máxima transferencia de calor sin que se dé lugar a la formación de depósitos en el circuito de refrigeración.
- El **GenCOOL PC -26** garantiza una protección óptima frente al sobrecalentamiento en condiciones extremas de utilización de los vehículos.

CONDICIONES/ALMACENAMIENTO:

- El **GenCOOL PC -26** se comercializa en cajas metálicas de 210 l, con el interior barnizado.
- Se puede almacenar durante 2 años en su embalaje original.
- Evitar el uso de componentes con alto contenido en cinc.

CONSEJOS DE UTILIZACIÓN:

- Compatible con el líquido original.
- Es aconsejable vaciar totalmente el circuito de refrigeración a la hora de realizar la sustitución del líquido.

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS DE PRUEBA
Masa volumétrica a 20°C	kg/m ³	1.059 +/- 3	R 15-602-1
pH	pH	de 7,5 a 8,5	NF T 78-103
Reserva de alcalinidad	ml	>= 10	NF T 78-101
Temperatura de ebullición	°C	105 +/- 2	R 15-602-4
Temperatura de congelación:	°C	-26 +/- 2	NF T 78-102
Corrosión de los materiales de vidrio: (prueba realizada sobre el anticongelante básico)	mg/probeta		R 15-602-7
- Cobre		+/- 2,6	
- Soldadura		+/- 0,5	
- Latón		+/- 2,3	
- Acero		+/- 1,6	
- Fundición de hierro		+/- 0,8	
- Fundición de aluminio		+/- 1,0	
Corrosión de la placa (prueba realizada sobre el anticongelante básico)	mg/(cm ² semana)	+/- 0,17	R 15-602-8

3. Instalación: Conexiones

3.1. Descarga

3.1.1 Seguridad durante la descarga

Para descargar los grupos electrógenos de sus soportes de transporte, en las condiciones óptimas de seguridad y de eficacia, se deben respetar los puntos siguientes:

- Máquinas o equipos de elevación apropiados para los trabajos que se vayan a realizar.
- Posición correcta de la eslinga en la anilla de elevación central o de los brazos elevadores por los pasos de horquilla previstos para esta operación.
- Un suelo que pueda resistir la carga del grupo y de su máquina de elevación (en caso contrario, colocar de forma estable maderos con la suficiente resistencia).
- Se debe depositar el grupo lo más cerca posible de su lugar de uso o de transporte, en una zona despejada y de libre acceso.

Ejemplo de material que debe utilizarse:

- ✓ grúa, eslingas, vigueta de elevación, gancho de seguridad, grilletes;
- ✓ carretilla elevadora.

3.1.2 Instrucciones de descarga

Eslingado:

- ❶ Pase la eslinga del dispositivo de elevación por la anilla del grupo electrógeno (ref. 1) prevista para este tipo de operación. Tense ligeramente la eslinga.
- ❷ Asegúrese de la correcta fijación de la eslinga y de la solidez del equipo.
- ❸ Eleve poco a poco el grupo electrógeno.
- ❹ Dirija el grupo hacia el emplazamiento elegido y estabilícelo.
- ❺ Deposite cuidadosamente el material mientras acaba de colocarlo.
- ❻ Destense la eslinga y suéltela.

Carretilla elevadora:

- ❶ Sitúe los brazos de la carretilla elevadora en los pasos de horquilla (ref. 2).
- ❷ Eleve y manipule el material con mucho cuidado.
- ❸ Deposite el grupo electrógeno en su lugar de descarga.

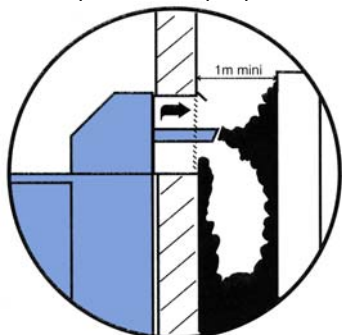


3.2. Elección del emplazamiento

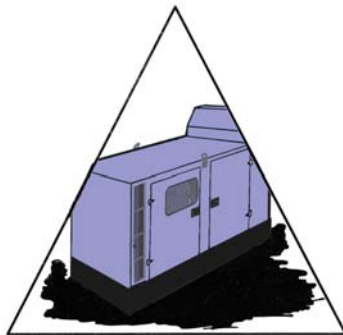
Éste se determina en función de la aplicación. No hay unas normas precisas para elegir el emplazamiento, si bien al tomar una decisión resultan importantes la proximidad del cuadro de distribución eléctrica y las molestias ocasionadas por el ruido. Eso sí, habrá que tener en cuenta la alimentación de carburante, la evacuación de los gases quemados, la dirección de dichos gases y los ruidos producidos.

Así pues, la elección del emplazamiento deberá ser una decisión bien meditada.

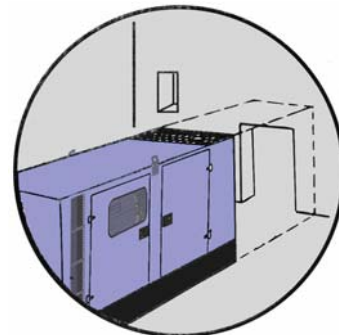
Ejemplos de problemas que pueden aparecer:



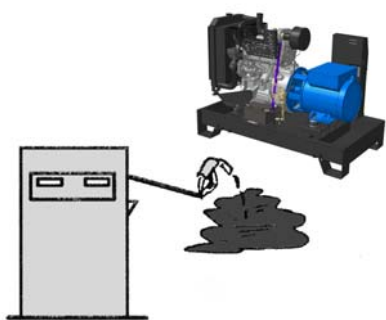
Escape y ventilación incorrectos



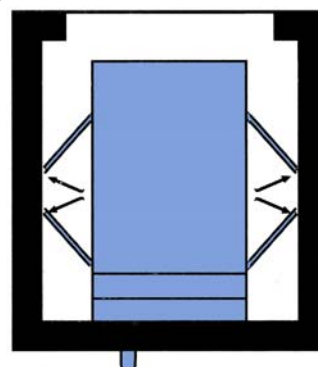
Terreno demasiado accidentado o poco compacto
Asentamiento incorrecto del grupo



Acceso de dimensiones reducidas



Imposibilidad de realizar el llenado de carburante



Imposibilidad de abrir las puertas de la cubierta

Figura 3.1: Ejemplos de problemas que pueden surgir

	Comprobar que el grupo electrógeno reposa sobre una superficie plana.
Aviso	

3.3. Traslado del grupo

En todos los desplazamientos del grupo debe usarse material adecuado (eslingas, carretilla, etc.) y conocer los elementos del grupo que permiten este desplazamiento (véase a continuación).



❶ Anilla de elevación central



❷ Paso de horquillas



❸ Barras de tracción

3.4. Conexiones

3.4.1 Conexiones: aspectos generales

Del mismo modo que en el caso de las instalaciones eléctricas de baja tensión, la ejecución y el mantenimiento están sometidos a las reglas de la norma NFC 15.100 (Francia) o a las normas de los respectivos países basadas en la norma internacional CEI 60364-6-61.

Por otro lado, también deben respetar la normativa descrita en la guía de aplicación NF 15.401 (Francia) o la normativa y reglamentación correspondiente al país en cuestión.

3.4.2 Cables de potencia

Pueden ser de tipo unipolar o multipolar en función de la potencia del grupo electrógeno.

Los cables de potencia se instalarán preferentemente en un canal o una bandeja de cables reservada a tal efecto.

La sección y el número de cables se determinan en función del tipo de cables y de las normas en vigor que sean de aplicación en el país en el que se lleve a cabo la instalación. La elección de los conductores debe adecuarse a la norma internacional CEI 30364-5-52.

Trifásico - Cálculo hipotético

Modo de colocación = cables sobre una bandeja de cables o una repisa sin perforar.

Caída de tensión admisible = 5%

Multiconductores o monoconductor unido cuando la precisión es de 4X...(1)

Tipo de cable PVC 70 °C (ejemplo H07RNF).

Temperatura ambiente =30 °C.

Calibre del disyuntor (A)	Sección de cables		
	de 0 a 50 m	de 51 a 100 m	de 101 a 150 m
	mm²/AWG	mm²/AWG	mm²/AWG
10	1,5/14	2,5/12	4/10
16	2,5/12	4/10	6/9
20	2,5/12	4/10	6/9
25	4/10	6/9	10/7
32	6/9	6/9	10/7
40	10/7	10/7	16/5
50	10/7	10/7	16/5
63	16/5	16/5	25/3
80	25/3	25/3	35/2
100	35/2	35/2	4X(1X50)/0
125	(1) 4X(1X50)/0	4X(1X50)/0	4X(1X70)/2/0
160	(1) 4X(1X70)/2/0	4X(1X70)/2/0	4X(1X95)/4/0
250	(1) 4X(1X95)/4/0	4X(1X150)/2350MCM	4X(1X150)/2350MCM
400	(1) 4X(1X185)/0400MCM	4X(1X185)/0400MCM	4X(1X185)/0400MCM
630	(1) 4X(2X1X150)/2x 2350MCM	4X(2X1X150)/2x 2350MCM	4X(2X1X150)/2x 2350MCM

Monofásico - Cálculo hipotético

Modo de colocación = cables sobre una bandeja de cables o una repisa sin perforar.

Caída de tensión admisible = 5%

Multiconductores.

Tipo de cable PVC 70 °C (ejemplo H07RNF).

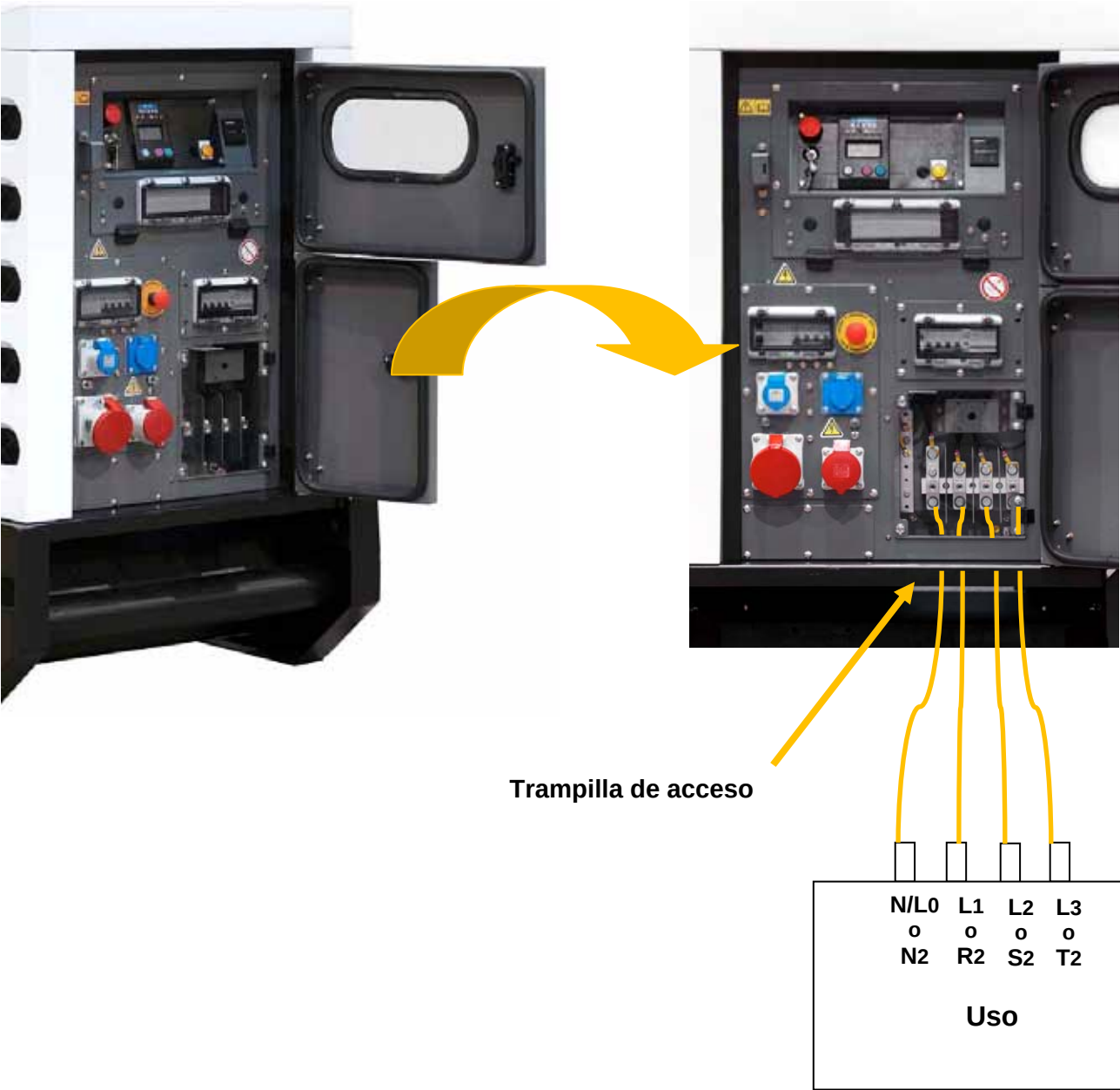
Temperatura ambiente =30 °C.

Calibre del disyuntor (A)	Sección de cables		
	de 0 a 50 m	de 51 a 100 m	de 101 a 150 m
	mm²/AWG	mm²/AWG	mm²/AWG
10	4/10	10/7	10/7
16	6/9	10/7	16/5
20	10/7	16/5	25/3
25	10/7	16/5	25/3
32	10/7	25/3	35/2
40	16/5	35/2	50/0
50	16/5	35/2	50/0
63	25/3	50/0	70/2/0
80	35/2	50/0	95/4/0
100	35/2	70/2/0	95/4/0
125	50/0	95/4/0	120/2250MCM

3.4.3 Conexiones de potencia

	Desconectar los cables de la batería o utilizar el corte de batería antes de cualquier intervención en el grupo electrógeno. (Para desconectar la batería, desconectar el cable negativo (-) en primer lugar)
Aviso	

1. Abrir la puerta de acceso a la parte de potencia.
2. Pasar los cables de potencia por la trampilla de acceso al cuadro de potencia del grupo electrógeno.
3. Conectar los cables de potencia a las barras. (N/L0-L1-L2-L3 o N2-R2-S2-T2).
4. Conectar los cables de potencia al uso respetando la correspondencia de las fases y del neutro.



	Verificar que el sentido de rotación de las fases entre el grupo electrógeno y el uso sea idéntico. (Nuestros grupos electrógenos se ajustan en fábrica con un sentido de rotación de fase convencional)
Aviso	

3.4.4 Instalación de la batería

Instale la o las baterías junto al motor de arranque eléctrico. Los cables se conectarán directamente desde los bornes de la batería a los del motor de arranque.

La primera norma que se debe respetar consiste en asegurarse de la correspondencia de las polaridades entre la batería y el motor de arranque. No invierta nunca los bornes positivo y negativo de las baterías al montarlos. Una inversión puede acarrear daños graves en el equipo eléctrico.

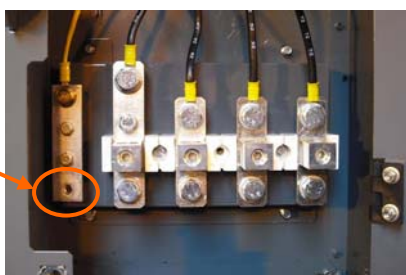
El diámetro mínimo de los cables debe ser de 70 mm². Dicho diámetro puede variar en función de la potencia del motor de arranque, así como de la distancia entre las baterías y el grupo (caídas de tensión en línea).

3.5. Protección de las personas y del material

3.5.1 Conexión a tierra

Para activar la protección frente a las descargas eléctricas, es necesario conectar el grupo electrógeno a tierra. Para ello, utilice un hilo de cobre, de 25 mm² mínimo para un cable desnudo y 16 mm² para un cable aislado, conectado a la toma de tierra del grupo electrógeno y a una pica de tierra de acero galvanizado clavado verticalmente en el suelo.

toma de tierra del grupo electrógeno



El valor de la resistencia de este piquete de tierra debe coincidir con los valores indicados en la tabla que aparece a continuación. Nota: tome como referencia el ajuste diferencial más elevado de la instalación.

El valor de la resistencia se calcula como se indica :
$$R = \frac{UI}{I \Delta n}$$

Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra R (Ω) según la corriente de funcionamiento del dispositivo diferencial (el tiempo de desconexión no debe exceder 1 s).

I Δn diferencial	R Tierra (Ω) UI: 50 V	R Tierra (Ω) UI: 25 V
≤ 30 mA	500	> 500
100 mA	500	250
300 mA	167	83
500 mA	100	50
1A	50	25
3A	17	8
5A	10	5
10A	5	2.5

El valor UI: 25 V se exige en las instalaciones de obras, edificios altos, etc.

Para una tensión por defecto de 25 V y una corriente por defecto de 30 mA, esta pica debe tener una longitud mínima de: véase siguiente tabla:

Naturaleza del terreno	Longitud de la pica en metros	
Terrenos cultivables fértiles, terraplenes compactos húmedos	1	
Terrenos cultivables áridos, Grava, tierras de acarreo	1	
Suelos pedregosos desnudos, arena seca, rocas impermeables	3,6	Para obtener una longitud equivalente, se pueden utilizar varias picas de tierra unidas en paralelo y alejadas entre sí como mínimo a una distancia igual a su longitud. Ejemplo: 4 picas de 1 metro unidas entre sí y separadas respectivamente 1 metro.

Nota: en el caso de EE. UU. (referencia: National Electrical Code NFPA-70).

El grupo electrógeno debe estar conectado a tierra. Para ello, utilice un hilo de cobre con una sección de 13,3 mm² como mínimo (o AWG 6 como máximo) conectado a la toma de tierra del generador y a una pica de tierra de acero galvanizado totalmente hundida de forma vertical en el suelo.

Esta barra de toma de tierra, enterrada por completo en el suelo, debe tener una longitud mínima de 2,5 m.

3.5.2 Principio del esquema de conexión a tierra

El **Esquema de Conexión a Tierra**, o **SLT** (Antiguamente **Régimen de neutro**) de la instalación eléctrica define la situación por informe a tierra del neutro del grupo electrógeno y de las masas de la instalación eléctrica del lado del usuario.

Los esquemas de conexión a tierra tienen la finalidad de proteger a las personas y el material controlando los peligros causados por los errores de aislamiento. En efecto, por motivos de seguridad, cualquier parte activa conductora de una instalación estará aislada respecto a las masas. Este aislamiento podrá realizarse mediante alejamiento o bien utilizando materiales aislantes. Pero con el tiempo, el aislamiento puede deteriorarse (debido a vibraciones, golpes mecánicos, al polvo, etc.), y por tanto, someter una masa a un potencial peligroso. Este defecto presenta riesgos para las personas, para los bienes, así como para la continuidad del servicio.

Los esquemas de conexión a tierra son codificados conforme a las dos letras que definen las conexiones:

✓ La primera letra define la conexión del neutro:

I	Aislado o conectado a tierra a través de una impedancia
T	Conectado a tierra

✓ La segunda letra define la situación de las masas de la instalación eléctrica:

T	Conectadas a tierra
N	Conectadas al neutro

Ej.: IT = Neutro Aislado + Masa conectados a tierra

Régimen	Número de conductores	Detección	Observación
TT	4 polos	Medición de la corriente diferencial residual	Desencadenamiento con el 1 ^{er} fallo por DDR
TN	C	Sin medición de la corriente diferencial residual	Desencadenamiento mediante protección de sobreintensidad con el 1 ^{er} fallo
	S		
IT	SN	Medición de la resistencia de aislamiento	Desencadenamiento con el 2 ^o fallo mediante protección de sobreintensidad

3.5.3 Esquema de conexión TT

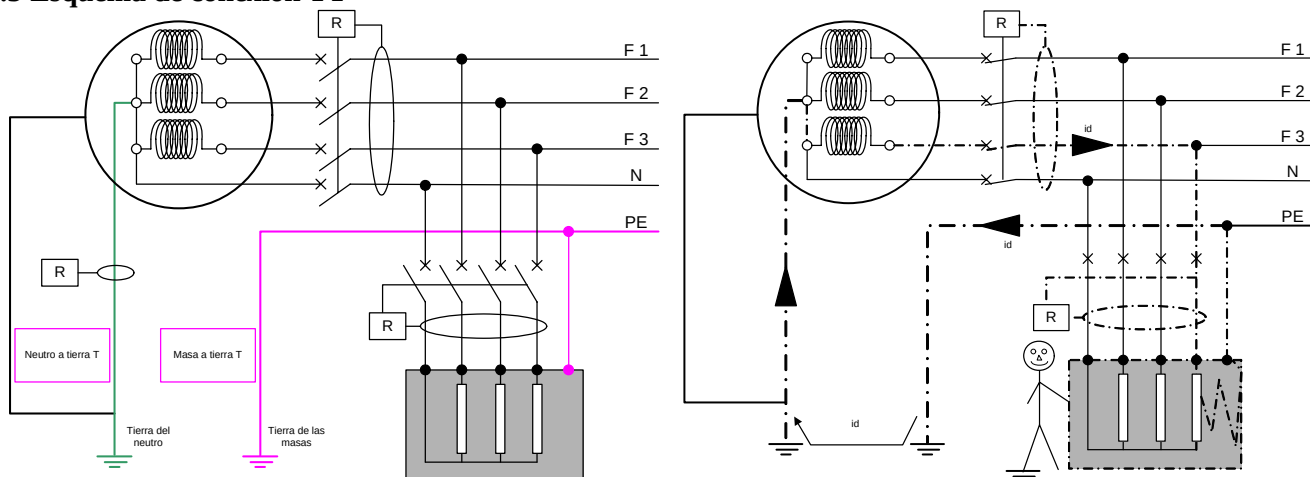


Figura 3.2: Régimen de neutro TT.

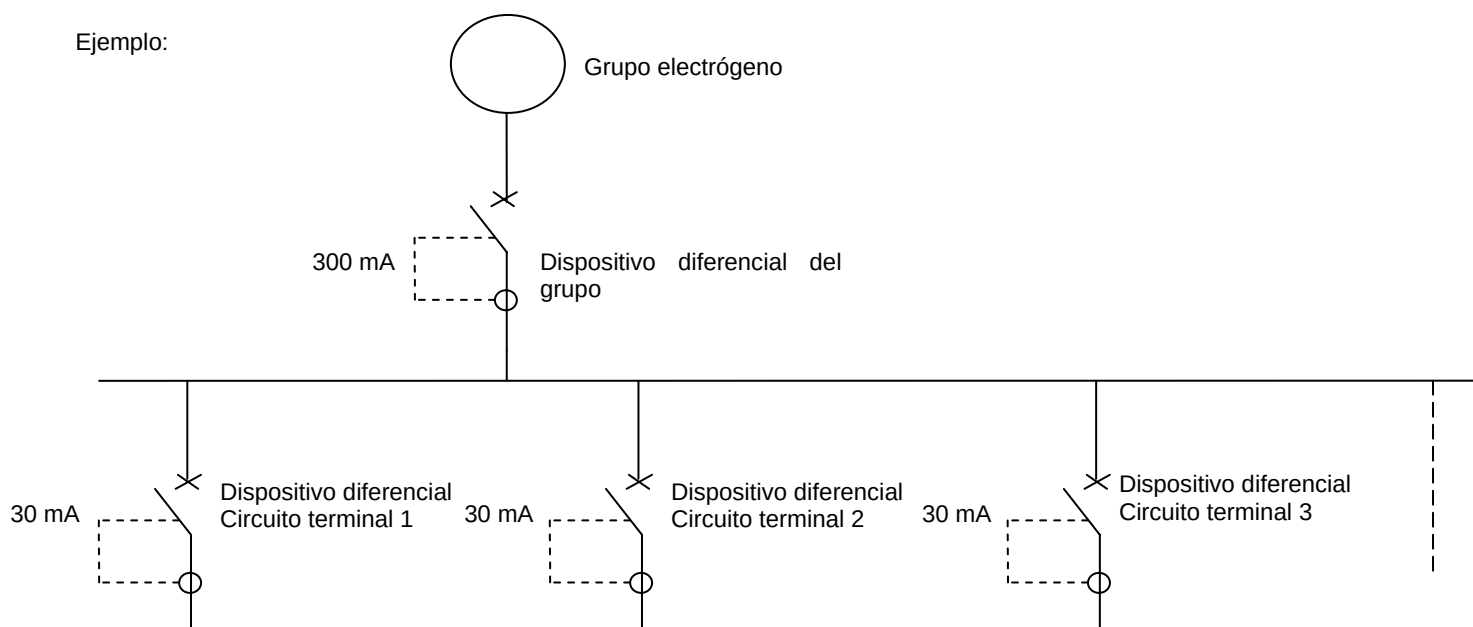
El neutro del alternador está conectado a tierra, y las masas de los equipos de los usuarios disponen de su propia conexión a tierra. En el esquema TT, el corte automático de la alimentación eléctrica a través de un Dispositivo Diferencial Residual (DDR) es obligatorio en cabeza de instalación para asegurar la protección de las personas (así como del valor máximo 30mA en los circuitos de tomas).

3.5.4 Protección diferencial

Para garantizar la protección de las personas contra las descargas eléctricas en esquema de enlace TT, el grupo electrógeno está equipado con una protección general de corriente diferencial-residual: ésta puede ser fija o regulable en función de la opción elegida.

- Si el dispositivo diferencial del grupo no es regulable y el límite de activación está regulado a 30 mA, todos los circuitos terminales de uso van protegidos.
- Si el dispositivo diferencial del grupo no es regulable y el límite de activación se ha regulado a 300 mA, será preciso añadir una protección diferencial regulada a 30 mA en cada una de las salidas de circuitos de uso.
- Si el dispositivo diferencial del grupo es regulable, éste (situado en el tramo anterior) debe ser superior a los dispositivos montados en el tramo posterior (circuitos terminales); de este modo se conservará la continuidad en los circuitos sanos en caso de fallo en uno de los circuitos terminales.

Ejemplo:



	Cualquier modificación de la regulación del dispositivo diferencial del grupo puede constituir un riesgo para las personas. Dicha modificación compromete la responsabilidad del usuario y únicamente debe llevarla a cabo personal cualificado y habilitado.
Atención	Al desconectar el grupo electrógeno de una instalación después de su utilización, se debe llevar a cabo una vuelta a los ajustes de "fábrica" de la protección diferencial general y un técnico competente en la materia debe realizar las comprobaciones pertinentes.

3.5.5 Ajuste de la protección diferencial del grupo

Antes de regular la protección diferencial del grupo, deben tenerse en cuenta los dos parámetros siguientes: la sensibilidad del límite de intensidad y el tiempo de activación.

El dispositivo diferencial del grupo electrógeno deberá tener, con respecto al dispositivo del tramo posterior (circuito terminal):

- una sensibilidad tres veces mayor;
- más tiempo de corte.



En los grupos se montan dos tipos de relé diferencial:

Tipo A:

Dispositivo diferencial de funcionamiento garantizado para:

- ✓ corrientes diferenciales alternas sinusoidales,
- ✓ corrientes diferenciales continuas pulsadas,
- ✓ corrientes diferenciales continuas pulsadas con un componente continuo de 0,006 A con o sin control del ángulo de fase, independientemente de la polaridad.

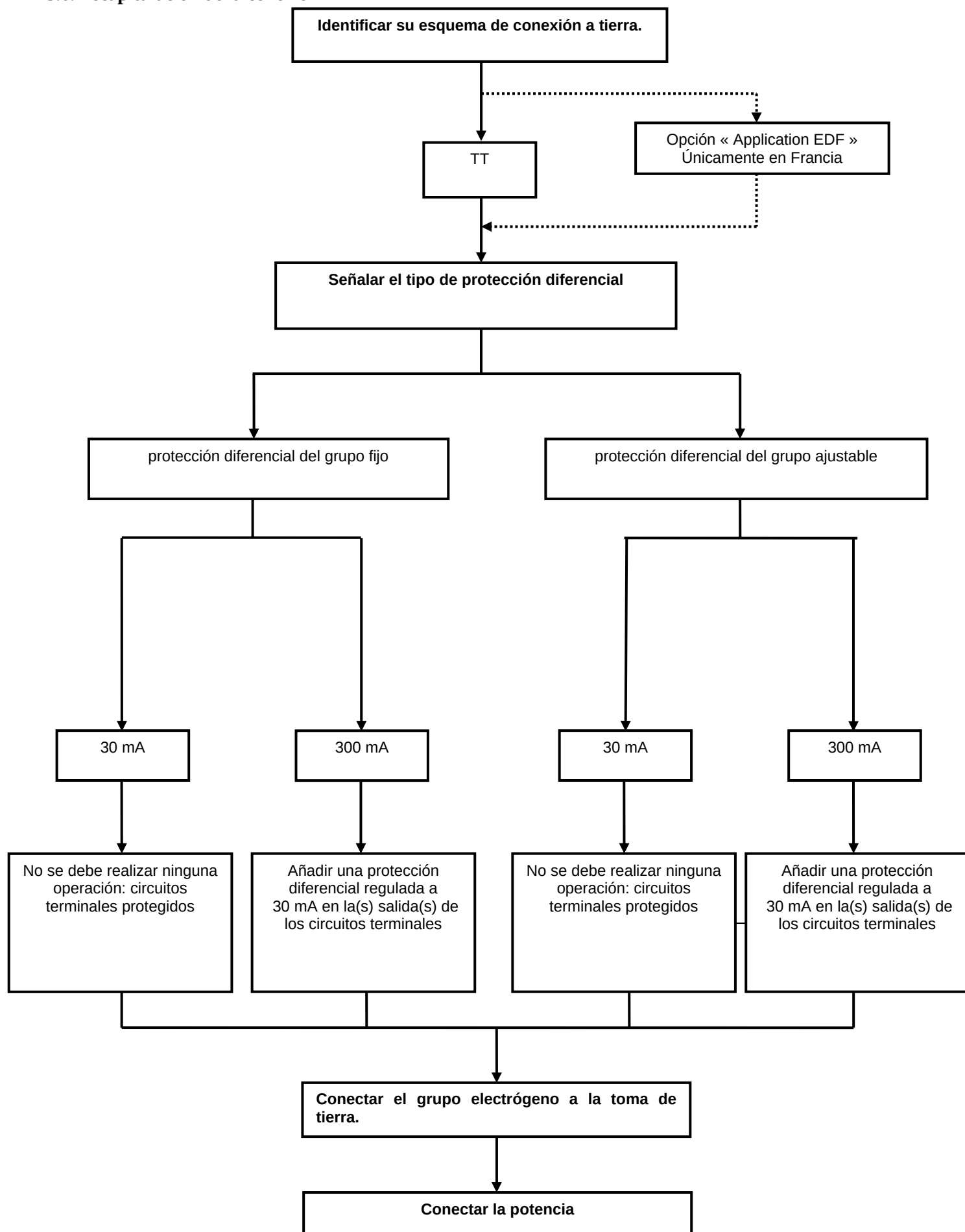
Tipo B:

Dispositivo de funcionamiento garantizado para:

- ✓ como en el caso del tipo A,
- ✓ para corrientes diferenciales sinusoidales hasta 1.000 Hz,
- ✓ para corrientes diferenciales sinusoidales superpuestas a una corriente continua pura,
- ✓ para corrientes continuas pulsadas superpuestas a una corriente continua pura,
- ✓ para corrientes diferenciales que pueden proceder de circuitos rectificadores, es decir: rectificador trifásico de alternancia simple o puente rectificador trifásico de alternancia doble, puente rectificador de alternancia doble entre fases, con o sin control del ángulo de fase, independientemente de la polaridad.

Nuestras protecciones diferenciales vienen ajustadas de fábrica a un límite de activación de 30 mA y un tiempo de corte instantáneo. En función de los usos, si se modifica la protección diferencial, es aconsejable utilizar un plomo de sellado para impedir la manipulación mientras se usa el grupo electrógeno.

3.6. Recapitulación de la conexión



3.7. Disposiciones especiales

Los grupos electrógenos no están equipados con dispositivos de protección contra los excesos de tensión debidos a descargas atmosféricas o maniobras.

Nuestra empresa declina cualquier responsabilidad relacionada con averías provocadas por estos fenómenos.

Sin embargo, es posible instalar pararrayos, aunque sin olvidar que no aseguran una protección total.

4. Remolque

4.1. Enganche del remolque

Antes de enganchar el remolque, verificar el gancho para remolque del vehículo tractor; debe estar perfectamente adaptado a la anilla del remolque.

	Si se intenta arrastrar un remolque con un dispositivo inadecuado (barra, cables, cuerdas, etc.) se pueden sufrir accidentes graves. Verificar asimismo: - La ausencia de un principio de ruptura o de desgaste considerable del sistema de enganche. - El funcionamiento correcto del sistema de bloqueo.
Aviso	

Para enganchar el remolque, proceder del siguiente modo:

- 1 Calzar las ruedas para impedir que el remolque se desplace.
- 2 Elevar los apoyos posteriores y bloquearlos.
- 3 Quitar el freno de aparcamiento.
- 4 Aflojar las palancas de bloqueo de los brazos de la barra de enganche y ajustar la anilla a la misma altura que el gancho del camión.
- 5 Enganchar el remolque, retirar los calces situados a cada lado de las ruedas y elevar por completo la rueda pequeña delantera mediante su manivela.
- 6 Conectar el circuito eléctrico del remolque al del vehículo tractor.
- 7 Enganchar el cable de seguridad del freno de mano al gancho del vehículo tractor.

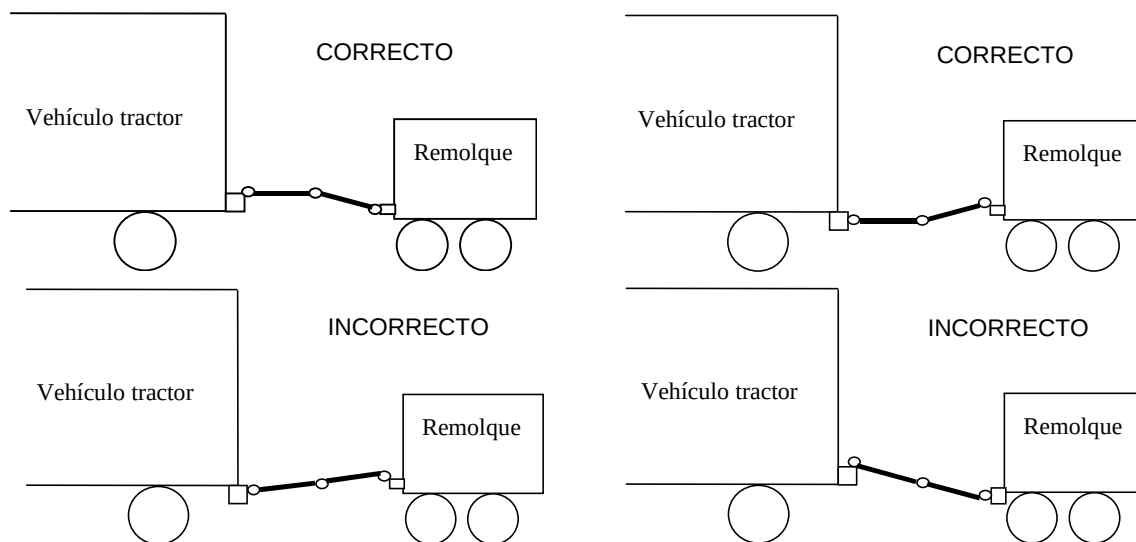


Figura 4.1: Enganche de un remolque

4.2. Comprobación antes del remolque

Antes de realizar una operación de remolcado, deberán efectuarse las siguientes comprobaciones:

- ✓ Apriete de los tornillos del capotaje del grupo.
- ✓ Apriete de las ruedas.
- ✓ Bloqueo del gancho de enganche.
- ✓ Presión de los neumáticos.
- ✓ Funcionamiento de la señalización luminosa para los remolques de tipo "carretera".
- ✓ Cierre de las puertas del capotaje.
- ✓ Freno de estacionamiento libre para los remolques de tipo "carretera".
- ✓ Ruedecillas de guía (rueda jockey) y patines elevados (en caso de que los incorpore).
- ✓ Cierre y fijación con pasador las palancas de bloqueo de los brazos de la barra de enganche (en caso de que incorpore una barra de enganche regulable).
- ✓ Intento de frenado en el caso de remolques de tipo "carretera".
- ✓ Colocación del cable de seguridad de frenado para los remolques de tipo "carretera".

4.3. Conducción

Remolque de tipo "cantera"

Estos remolques no están equipados con un freno principal, por lo que no pueden ser frenados en marcha; los neumáticos están previstos para una velocidad máxima de 27 km/h. Está absolutamente prohibido superar esta velocidad.

Estos remolques tampoco están equipados con señalización luminosa. Está prohibido su uso en carretera.

Remolque de tipo "carretera"

La velocidad de circulación debe adaptarse al estado de la carretera y al comportamiento del remolque.

Un rodado sostenido provoca un calentamiento de los neumáticos; por tanto, es importante detenerse de vez en cuando para poder controlarlos. El calentamiento excesivo puede provocar un reventón y, en consecuencia, un accidente grave. Durante las maniobras de marcha atrás, no olvide bloquear bien el freno de inercia.

	Se deberá dedicar una atención especial al apriete de las ruedas de los vehículos nuevos. Ello se debe a que, en los primeros kilómetros, el calentamiento de los bujes y de los tambores de freno produce una disminución del apriete de las ruedas. Así pues, es imprescindible verificar los aprietes cada 10 kilómetros hasta comprobar que ninguna de las ruedas esté floja.
Aviso	No obstante, el control del apriete debe realizarse antes de cada remolcado.

Iluminación/señalización (únicamente para los remolques "por carretera")

Las indicaciones luminosas son obligatorias para la conducción por carretera. La señalización deberá ser conforme a las reglamentaciones vigentes en el país de uso.

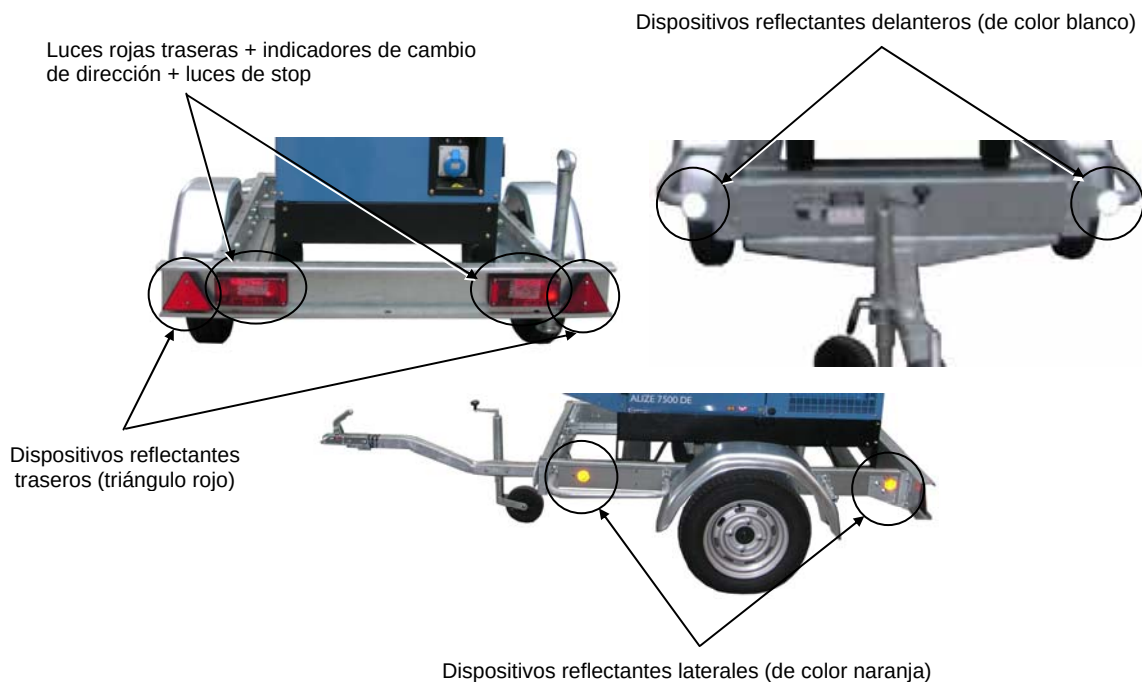


Figura 4.2: Ejemplo de señalización francesa

4.4. Desenganche del remolque

Esta operación debe realizarse en un suelo horizontal, plano y estable.

- ❶ Calzar las ruedas.
- ❷ Bajar la rueda pequeña delantera.
- ❸ Desconectar el cable de la señalización en carretera.
- ❹ Subir el enganche por medio de la rueda pequeña para sacar la anilla del gancho del vehículo tractor.
- ❺ Separar el vehículo tractor.
- ❻ Aplicar el freno de mano.

4.5. Preparación para la instalación

Operaciones que se deben realizar:

- ✓ Asegúrese de que el suelo será lo suficientemente resistente para que no se hunda el conjunto.
- ✓ Desenganche el remolque.
- ✓ Inmovilice el remolque colocando calzos bajo las ruedas.
- ✓ Aplicar a fondo el freno de estacionamiento (en caso de que lo incorpore).
- ✓ Con ayuda de la rueda delantera, coloque el grupo lo más horizontal posible.
- ✓ Hacer descender los patines (en caso de que los incorpore) y bloquearlos.

4.6. Ajuste de la transmisión de frenado

	- La palanca de freno de mano sólo sirve de freno de aparcamiento. - El ajuste siempre se hace partiendo de los frenos y avanzando hacia el control de freno.
Atención	

- ❶ Tras el montaje de las ruedas en el eje, haga girar las ruedas en el sentido MARCHA-ADELANTE (para todos los frenos de tipo RA 2, asegúrese de que el tornillo de ajuste 8 llega hasta el tope "DELANTERO" en el disco de freno).
- ❷ Modifique el ajuste del freno con el tornillo 8, los cables no conectados a la(s) vigueta(s) de elevación. Las zapatas deben rozar ligeramente el tambor.
- ❸ Conecte los cables de freno a la(s) vigueta(s) de elevación y apriete las tuercas y contratueras dejando el extremo de la parte roscada sobresalir unos 10 mm (Fig. 4.4).

ATENCIÓN: en la medida de los posible, los cables deben cruzarse para tener una curva de recubrimiento lo más grande posible (Fig. 4.5).

- ❹ Asegúrese de que el freno de mano 1 está en la posición "REPOSO" y que el muelle compensador 4 está completamente libre en su varilla (afloje al máximo las tuercas 5).
- ❺ Compruebe que la corredera 2 del gancho no esté comprimida y que la horquilla 3 esté en posición extendida.
- ❻ Monte la transmisión y ajuste el conjunto con el tensor 6 hasta conseguir un juego (J1) de 1 mm máx. entre la bieleta 9 y la corredera 2.
- ❼ Ajuste el muelle compensador 4 poniéndolo, por un lado, en contacto con el plato de transmisión y, por el otro, dejando 2 mm de juego (J2) máx. entre el muelle y las tuercas 5.
- ❽ Apriete todas las contratueras.

Comprobación del ajuste (remolque sobre columnas):

- ❶ Al tirar del freno de mano de 2 muescas, la rotación de las ruedas en marcha ADELANTE no es posible. La rotación de las ruedas en marcha ATRÁS es posible (el tornillo de ajuste 8 pasa a la posición ATRÁS).
- ❷ Tire del freno de mano hasta el fondo. Las ruedas no giran ni marcha ADELANTE, ni marcha ATRÁS y la(s) vigueta(s) de elevación debe(n) quedar paralela(s) al cuerpo del eje.
 - Compruebe el ajuste de la transmisión transcurridos 300 km (periodo de rodaje) y, si es preciso, ajuste el juego (J1) con la ayuda de un tensor.

Estacionamiento

- La palanca debe estar estirada al máximo para comprimir el muelle compensador al máximo.
- Cada 1.500 Km, compruebe el ajuste y la repartición de la frenada en todas las ruedas.

Importante

- Los controles de freno están pensados para arrastrar remolques detrás de vehículos turismos de suspensión blanda. En caso de uso detrás de un vehículo pesado, se debe prever obligatoriamente la rótula montada en amortiguador para evitar el desgaste prematuro.
- En las maniobras (con el remolque enganchado), nunca se debe girar a 90° ni forzar la marcha atrás.
- Las características de nuestros controles de freno vienen indicadas en las placas del fabricante y los elementos que las componen se deben indicar en caso de pedir piezas de recambio, especialmente para el amortiguador, de un tipo especial, homologado por los Servicios de Minas para adecuarse a las normas europeas (se recomienda montar un amortiguador de recambio que permita una reparación instantánea).

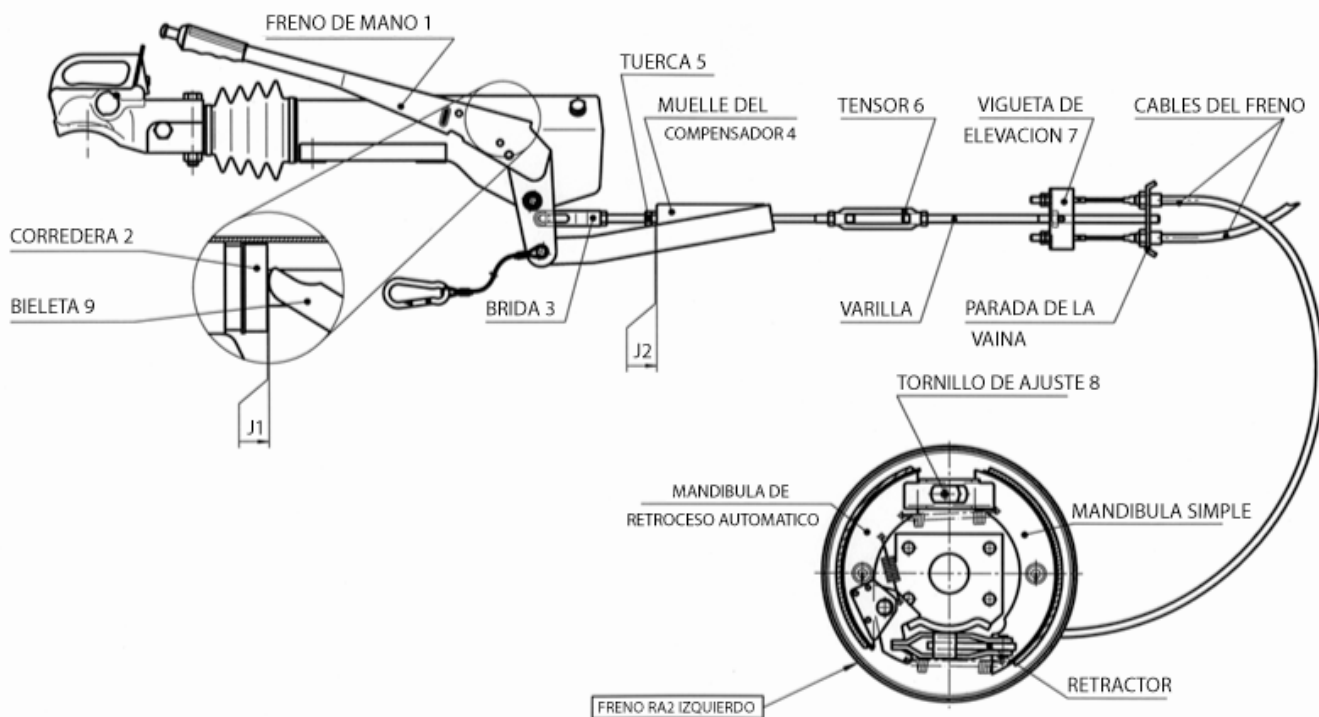


Figura 4.3 - Transmisión de frenado

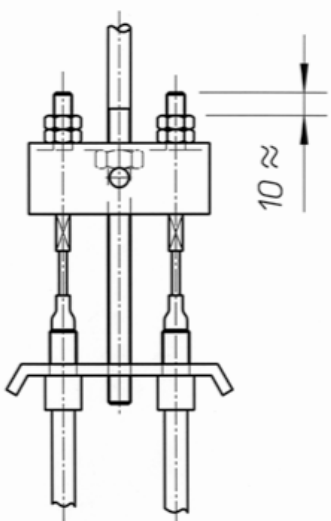


Figura 4.4- Montaje de la vigueta de elevación

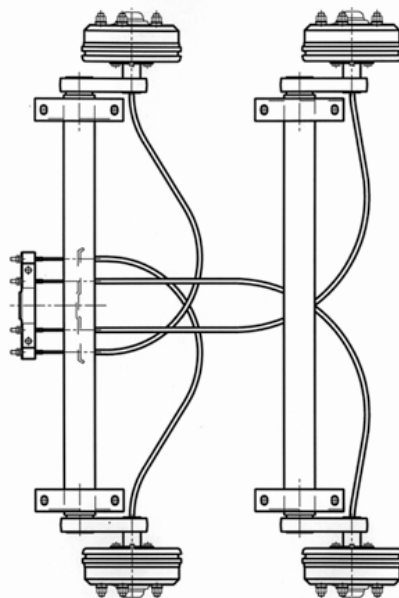


Figura 4.5 Montaje de la vigueta de elevación en tándem

4.7. Averías y soluciones

Fallo detectado	Origen	Soluciones
Frenado súbito del remolque	- Amortiguador defectuoso	Sustituya el amortiguador
Frenada demasiado débil	- Zapatas desgastadas	Sustituya las zapatas
	- Zapatas no rodadas	El fallo sólo se eliminará después del rodaje
	- Ajuste incorrecto de las varillas	Modifique el ajuste
	- Rozamientos importantes en la corredera	Engrase los elementos deslizables
	- Corrosión de la corredera	Elimine la corrosión y engrase
	- La altura de enganche no se corresponde con la del vehículo tractor	Ajuste la altura para que las dos piezas estén en el mismo plano horizontal
Temperatura anormalmente elevada de los tambores	- Ajuste incorrecto de las varillas	Modifique los ajustes
	- Ajuste incorrecto de los frenos	Modifique los ajustes
	- Importante acumulación de polvo en los tambores	Elimine el polvo
	- Zapatas, muelles, tambores deteriorados	Sustituya las piezas deterioradas
	- Cables de frenos o varillas deterioradas	Sustituya las piezas deterioradas
Frenado con sacudidas	- Ajuste incorrecto de las varillas	Modifique los ajustes
	- Elementos parásitos en la corredera	Desmontaje, limpieza y engrase
	- Corredera corroída	Elimine la corrosión y engrase
	- Deterioro de los anillos de guía de la corredera	Sustituya los anillos (y posiblemente la corredera) y engrase
	- Amortiguador defectuoso	Sustituya el amortiguador
Remolque con tendencia a desviarse durante la frenada	- Vigueta(s) de elevación no equilibrada(s)	Ajuste la(s) vigueta(s) de elevación
	- Ajuste diferente de los frenos en ambos lados	Modifique el ajuste de los frenos
	- Cables deteriorados o mal montados	Sustituya las piezas deterioradas Modifique el montaje de los cables
	- Repartición de la carga incorrecta	Verifique la repartición de la carga
Al arrancar, el remolque retiene al vehículo tractor	- Deterioro de la corredera o de los anillos de guía	Sustituya las piezas defectuosas y engrase
	- Corrosión de la corredera	Elimine la corrosión y engrase
	- Deterioro de la bieleta	Sustituya la bieleta y modifique los ajustes
	- Varillas deterioradas o mal ajustadas	Sustituya las piezas deterioradas y modifique los ajustes
	- Freno apretado	Afloje el freno
Juego en la cabeza de enganche	- Cabeza gastada (véase testigo de desgaste)	Sustituya la cabeza
	- Rótula gastada	Sustituya la rótula
Frenada demasiado débil en el estacionamiento	- Muelle compensador mal ajustado	Modifique el ajuste
	- Ajuste incorrecto del sistema de frenado	Modifique el ajuste
	- Sector ranurado deteriorado	Sustituya el sector y modifique el ajuste
	- Trinquete de la palanca gastado	Sustituya la palanca y modifique el ajuste
	- Rotura de un cable	Sustituya el cable y modifique el ajuste

4.8. Esquema de conexión eléctrica

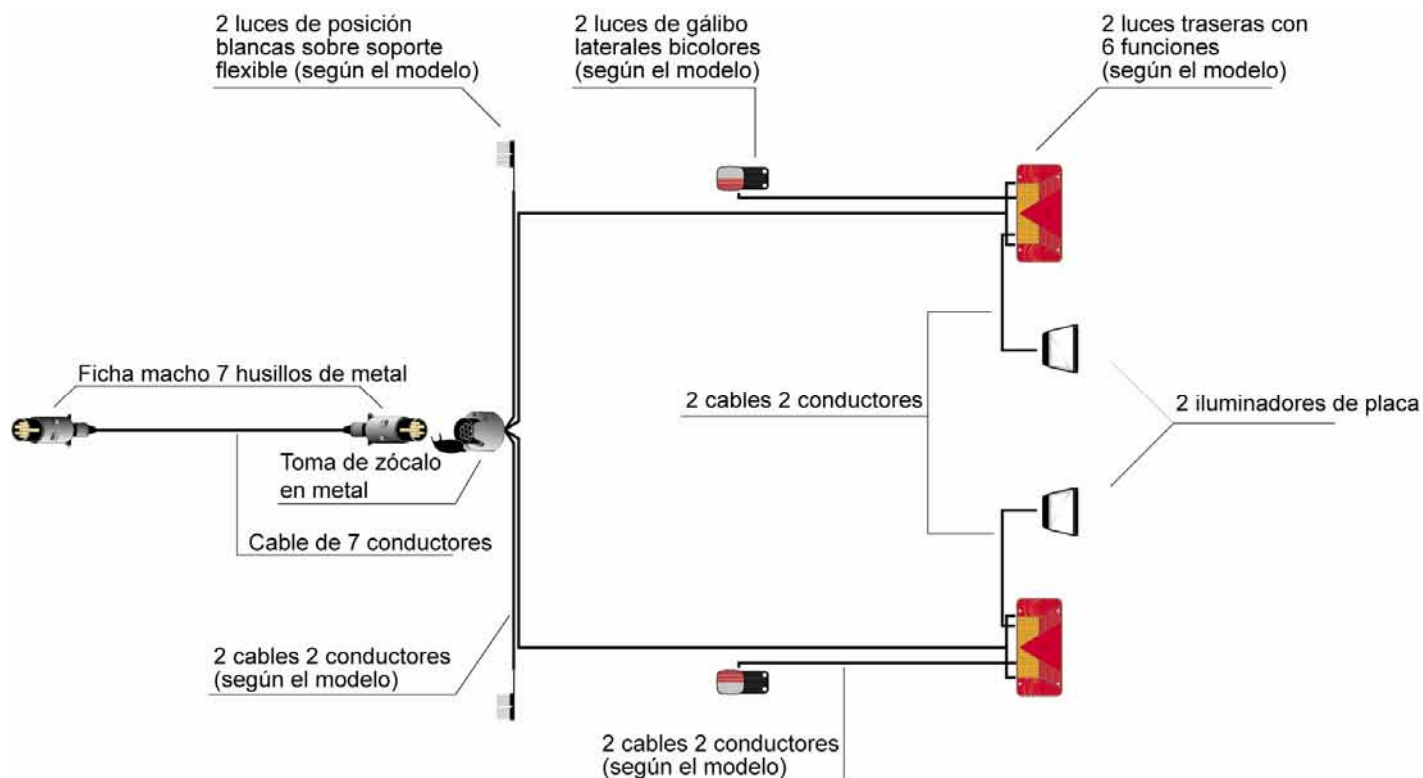


Figura 4.6 – Esquema de conexión eléctrica

4.9. Ficha técnica de las carreteras completas

NEUMÁTICOS					RUEDAS COMPLETAS	
Dimensiones	Índices	Diámetro (mm)	Sección (mm)	RSC (mm)	Carga (kg)	Presión (bar)
135 R 13	70 T	550	134	265	335	2,4
145 R 13	75 T	566	145	272	387	2,4
155 R 13	79 T	578	150	277	437	2,4
145/70 R 13	71 T	534	150	259	345	2,5
155/70 R 13	75 T	548	147	263	387	2,5
185/70 R 13	86 T	594	185	285	530	2,5
165 R 14 C	98 N	622	172	284	650	3,8
155/70 R12	100 N	525	155	244	650 ⁽¹⁾ 800 ⁽²⁾	6,25
185 R 14 C	102 P	650	188	316	675 ⁽¹⁾ 850 ⁽²⁾	4,5
195 R 14 C	106 P	666	198	32	950	4,5
195/50 x 10	98 N	450	190	-	750	6,0

⁽¹⁾ Rueda con 4 agujeros ⁽²⁾ Rueda con 5 agujeros

5. Preparación antes de la puesta en servicio del grupo

	Las verificaciones mencionadas en este capítulo permiten garantizar la puesta en servicio del grupo electrógeno. La realización de las operaciones indicadas precisa de conocimientos especiales. Dichas operaciones se deben reservar a personas que posean los conocimientos necesarios. Si no se siguen estas instrucciones existe el riesgo de que se produzcan incidentes o accidentes muy graves.
Peligro	

5.1. Comprobaciones de la instalación

- Verificar que se siguen las recomendaciones generales que figuran en el capítulo de instalación (ventilación, escape, conexiones, etc.).
- Revisar los niveles (aceite, agua, gasóleo, batería).
- Cerciorarse de que el grupo electrógeno está conectado a tierra correctamente (piqueta de tierra).
- Cerciorarse de que las conexiones eléctricas se han realizado correctamente.
- Cerciorarse de que la conexión de carburante es correcta (posición de la válvula), si el grupo incluye la opción válvula de tres vías que permite una alimentación externa.

5.2. Comprobaciones después del arranque del grupo electrógeno

- Efectuar las verificaciones mecánicas (presión de aceite, temperatura del agua, ausencia de ruido, etc.).
- Efectuar las verificaciones eléctricas (tensión, intensidad, frecuencia, campo giratorio, etc.).
- Efectuar las verificaciones de seguridad (parada de emergencia, presión de aceite, temperatura del agua, etc.).
- Efectuar la verificación del cambio del Inversor Normal - Auxiliar o acoplamiento (en caso de que lo incorpore).

6. Utilización del grupo electrógeno

6.1. Verificaciones periódicas

• Inspección del compartimento del motor

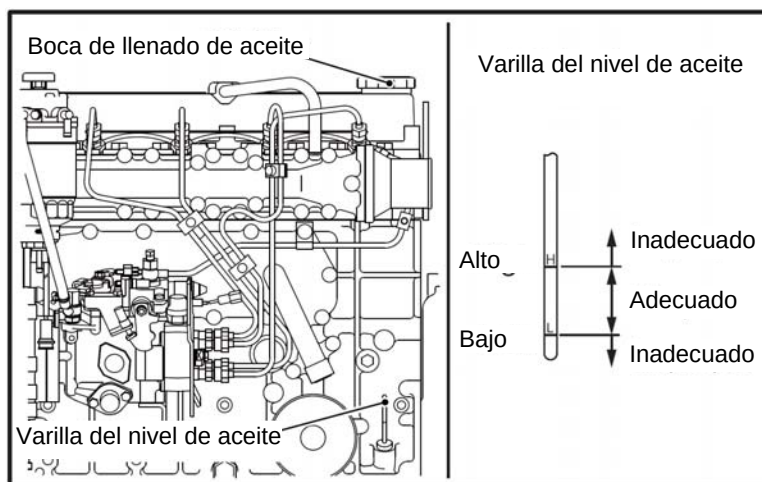
- Asegúrese de que no haya materiales combustibles cerca del motor ni de la batería. Asegúrese también de que el motor y la batería estén limpios. Si hay materiales combustibles o polvo cerca del motor o la batería, límpielos.
- Compruebe el buen apriete de los cables eléctricos de componentes como el arrancador o el alternador.
- Compruebe la ausencia de fugas de carburante, aceite o refrigerante. Si detecta alguna fuga, solúciónela.
- Asegúrese de que las válvulas, los tapones y los grifos están abiertos o cerrados (apretados) correctamente:
 - ✓ Válvula de alimentación de carburante: abierta
 - ✓ Grifo de vaciado del refrigerante (tapón): cerrado (apretado)
 - ✓ Grifo de vaciado de aceite: Cerrado



• Comprobación del nivel de aceite del motor

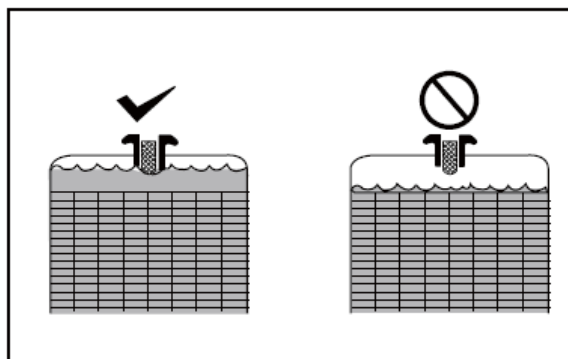
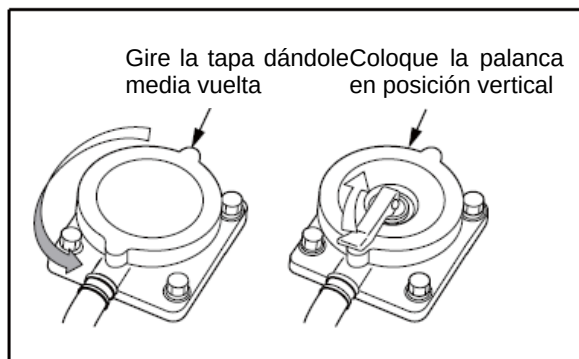
	- No se debe añadir aceite mientras el nivel de aceite no descienda por debajo de la marca inferior.
Atención	

- ❶ Extraiga la varilla del nivel de aceite y límpiela bien con un paño desechable.
- ❷ Inserte por completo la varilla del nivel de aceite en la guía de la varilla y vuelva a extraerla.
- ❸ El nivel correcto de aceite se encuentra entre las marcas de nivel alto y bajo de la varilla del nivel de aceite. Si el nivel de aceite es bajo, añada aceite de motor del tipo especificado.
- ❹ Coloque la tapa de la boca de llenado de aceite cuando haya terminado.
- ❺ Compruebe si hay fugas de aceite en el cárter de aceite y en otras zonas.



• **Comprobación del nivel de refrigerante**

	Quite el tapón del radiador sólo después de que el motor se haya enfriado a la temperatura ambiente. Coloque un paño desechable por encima de la tapa y afloje la tapa dándole media vuelta o coloque la palanca en posición vertical para liberar presión interna. No abra nunca el tapón del radiador con el motor caliente; de lo contrario, el vapor o el refrigerante caliente salen a chorros y usted se puede escaldar.
Advertencia	



- ❶ Abra el tapón del radiador y compruebe el nivel de refrigerante.
- ❷ Si el nivel de refrigerante es bajo, añada refrigerante hasta el nivel especificado.
- ❸ Compruebe la ausencia de fugas en el circuito de refrigeración.

• **Comprobación del filtro de aire**

	Un elemento taponado en el filtro de aire causará una obstrucción excesiva de la admisión de aire y reducirá el suministro de aire al motor.
Atención	

Si el filtro de aire incluye una válvula de desempolvado (A), presione en la punta de la válvula para evacuar las partículas de polvo acumuladas.

Compruebe el indicador de obstrucción del filtro de aire (B). Si el indicador está rojo, limpie el filtro de aire.

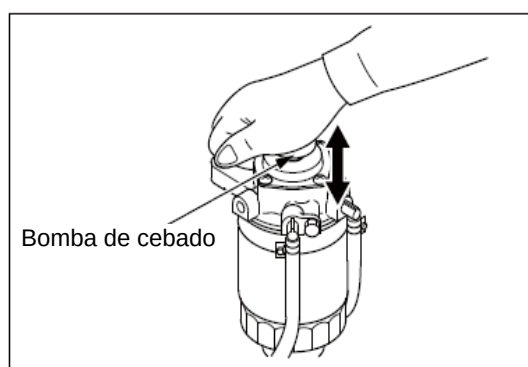
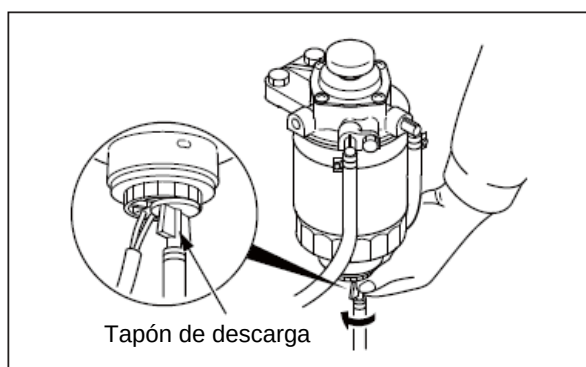


• **Comprobación de los filtros de carburante**

	Al manipular combustible, asegúrese de que no haya llamas directas ni otros peligros de incendio cerca del motor. Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.
Atención	

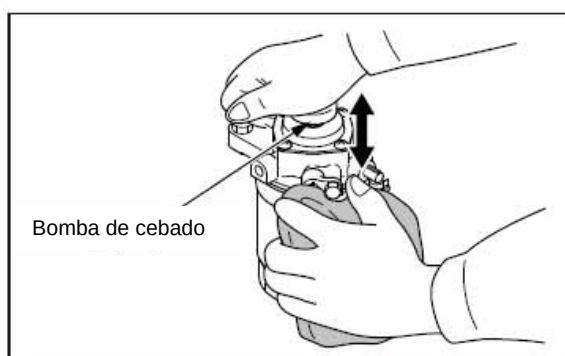
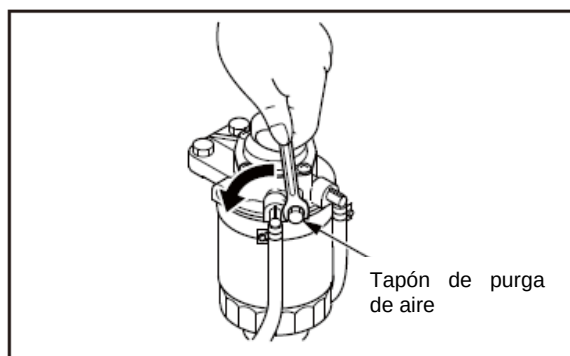
Descargue el agua del filtro de combustible si se ha indicado la advertencia de descarga del agua para el filtro de combustible.

- ❶ Coloque un recogegotas debajo del tubo flexible de descarga.
- ❷ Afloje el tapón de descarga y descargue el agua del filtro de combustible.
- ❸ Suministre combustible empujando hacia abajo la bomba de cebado (unas siete veces) para facilitar la descarga.
- ❹ Después de la descarga, apriete bien el tapón de descarga.
- ❺ Después de descargar el filtro de combustible, purgue el sistema de combustible.



Purgue el sistema de combustible del siguiente modo:

- ❶ Afloje el tapón de purga de aire del filtro de combustible dándole aprox. 1,5 vueltas.
- ❷ Ponga un paño en el tapón de purga de aire.
- ❸ Repita el bombeo hasta que el flujo de combustible del tapón de purga de aire ya no tenga burbujas de aire.
- ❹ Reapriete el tapón de purga y limpie cualquier resto de carburante.



6.2. Grupo equipado con una caja de control NEXYS

6.2.1 Presentación de la caja

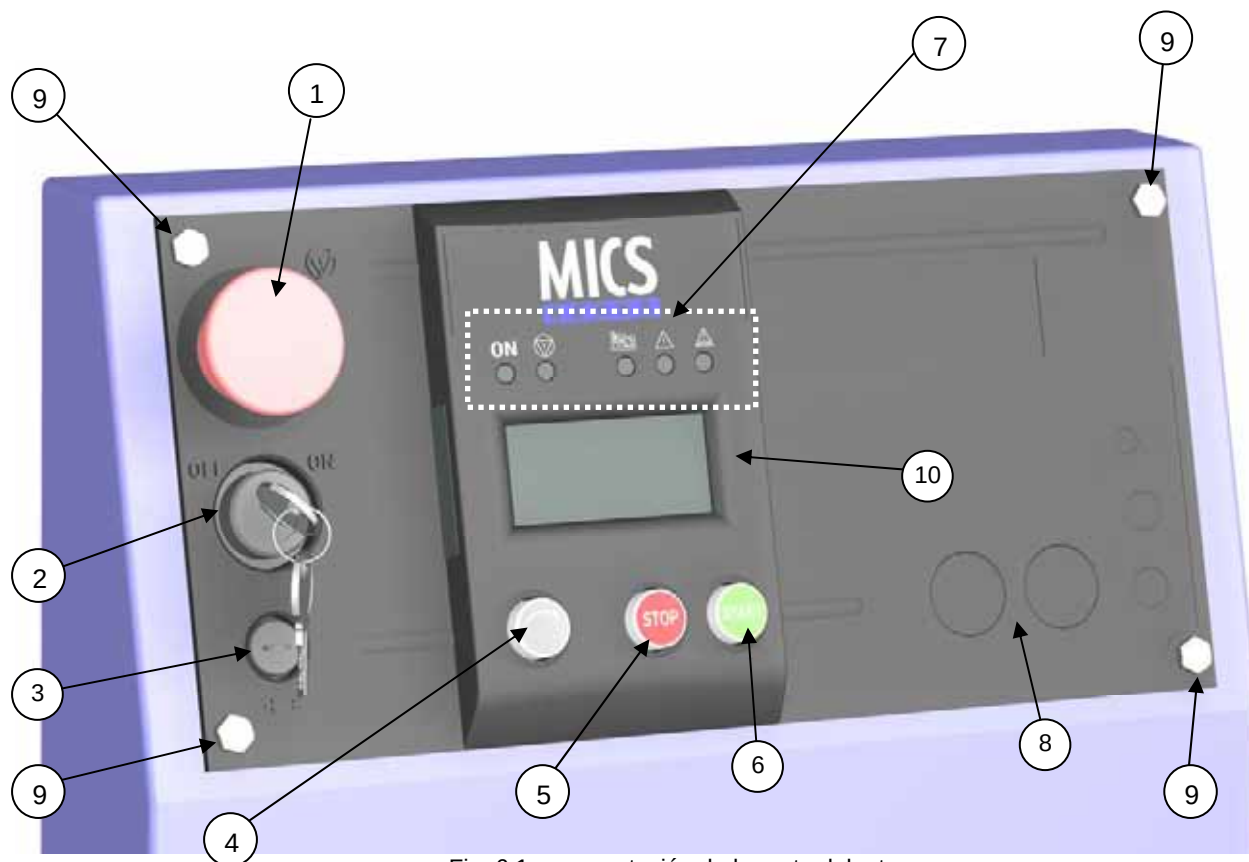


Fig. 6.1 – presentación de la parte delantera

- ① Botón de parada de emergencia que permite parar el grupo electrógeno ante un problema que pueda poner en peligro la seguridad de las personas y los bienes
- ② Conmutador de llave de encendido/apagado de la tensión del módulo y función RESET
- ③ Fusible de protección de la tarjeta electrónica
- ④ Botón de avance de las pantallas, permite visualizar por pulsaciones sucesivas las diferentes pantallas disponibles
- ⑤ Botón STOP que permite parar el grupo electrógeno mediante una pulsación
- ⑥ Botón START que permite activar el grupo electrógeno mediante una pulsación
- ⑦ Indicadores luminosos de funcionamiento normal y de visualización de las alarmas y fallos
- ⑧ Lugar reservado para el montaje de las opciones del frontal
- ⑨ Tornillo de fijación.
- ⑩ Pantalla de LCD para la visualización de las alarmas y fallos, estados de funcionamiento, magnitudes eléctricas y mecánicas.



Fig. 6.2 – presentación de los indicadores luminosos

Un indicador luminoso encendido significa:

- ① Módulo con tensión (color verde, encendido fijo)
- ② Indicación de parada de emergencia activada (parada de emergencia panel o exterior) (color rojo, encendido fijo)
- ③ Visualización de la fase de arranque y de estabilización de velocidad y tensión (parpadeo) y buen funcionamiento del grupo electrógeno o del grupo listo para el suministro (color verde, encendido fijo)
- ④ Alarma general (color naranja, parpadeo)
- ⑤ Fallo general (color rojo, parpadeo).

6.2.1.1. Presentación de los pictogramas

Los pictogramas son los siguientes:

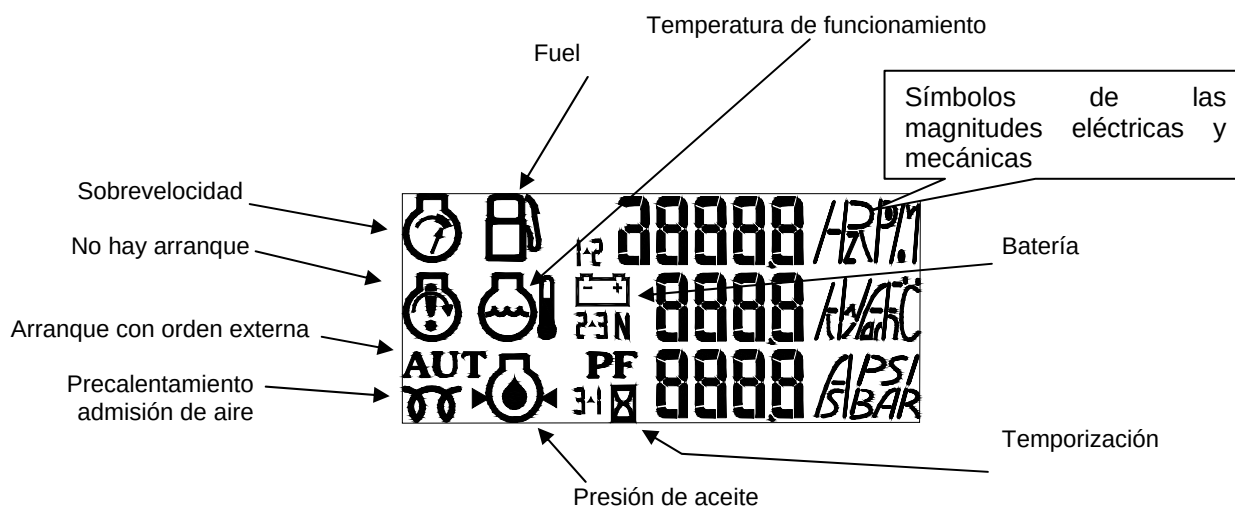


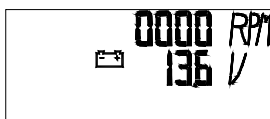
Fig. 6.3 – presentación de los pictogramas

- El pictograma "nivel de carburante" se utiliza para la visualización del fallo, la alarma y del nivel de carburante
- Los pictogramas "temperatura de funcionamiento" y "presión de aceite" se utilizan para la visualización del fallo y del valor analógico
- Los pictogramas de "sobrevelocidad" y "no arranque" se utilizan para la visualización del fallo
- El pictograma "batería" se utiliza para la visualización de la anomalía "Fallo alternador de carga" y para indicar la tensión de la batería.

6.2.2 Arranque manual.

	Asegúrese de que el disyuntor del grupo electrógeno está abierto.
Peligro	

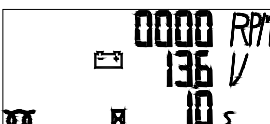
- ❶ conecte la batería del grupo electrógeno
- ❷ gire el conmutador de llave a la posición ON (sin forzarlo)
 - ✓ todos los indicadores luminosos se encienden durante 2 segundos para comprobar el buen funcionamiento
 - ✓ si los indicadores luminosos no se encienden, compruebe y sustituya el fusible de protección, si es necesario
 - ✓ todas las indicaciones de la pantalla se visualizan durante 2 segundos
 - ✓ sólo el indicador luminoso "ON" permanece encendido para indicar que el módulo tiene tensión
 - ✓ aparece la siguiente pantalla



La primera línea indica la velocidad de giro del motor en r.p.m (rev/min)
La segunda línea indica la tensión de la batería en voltios (V)

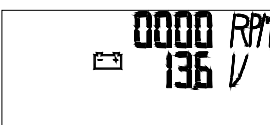
- ✓ Compruebe la tensión de la batería (tensión mín. 12 V)

- ❸ pulse (una única pulsación) en el botón verde "START"
 - ✓ si el motor está equipado con un sistema de precalentamiento de aire, transcurren 10 segundos antes de ponerse en marcha el motor (duración de la activación del precalentamiento de aire)
 - ✓ aparece la siguiente pantalla



La tercera línea indica el tiempo restante de precalentamiento del aire (con los pictogramas que simbolizan una resistencia y un reloj de arena)

- ✓ si el motor no lleva un sistema de precalentamiento de aire o si, finalizada la temporización de precalentamiento de aire, el motor arranca (inicio de un ciclo de tres intentos de arranque)
- ✓ aparece la siguiente pantalla



	El número límite de intentos sucesivos y automáticos de arranque es de 3.
Aviso	



Nota: si el grupo no dispone de una tarjeta "medidas", el indicador luminoso parpadea desde que se pulsa el botón START hasta que se estabiliza la frecuencia; si dispone de tarjeta "medidas" parpadeará hasta que se estabilicen la frecuencia y la tensión.

Una vez estabilizado, el indicador luminoso se enciende de manera permanente.

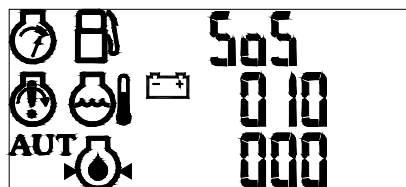


6.2.3 Parada

- ❶ abra el disyuntor situado en la parte inferior de la consola
- ❷ permita que el motor gire en vacío durante 1-2 minutos de modo que pueda refrigerarse
- ❸ pulse el botón "STOP"; el grupo electrógeno se para
- ❹ desconecte el módulo MICS Nexys girando la llave a la posición "OFF" (sin forzarla).

6.2.4 Fallos y alarmas

La aparición de un fallo o de una alarma provoca la visualización de la siguiente pantalla (uno o varios pictogramas o un código de fallo con mensaje SOS).



El usuario puede acceder a las pantallas siguientes pulsando la tecla

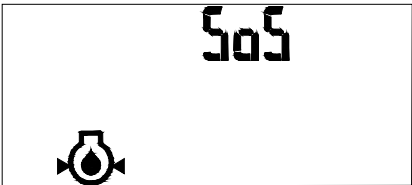
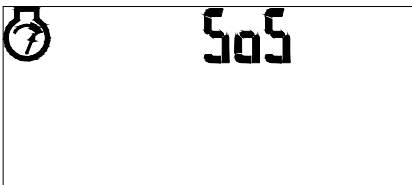


La pantalla de fallo o de alarma desaparece cuando ya no hay ningún fallo ni alarma. En esta pantalla sólo aparece un fallo (el que ha provocado la parada del grupo electrógeno). Si aparecen uno o más fallos tras el primer fallo, no podrán visualizarse hasta que no se haya hecho reset del primer fallo.

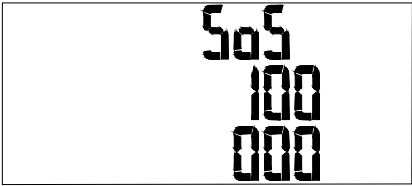
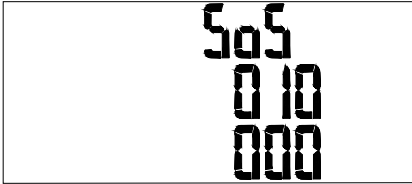
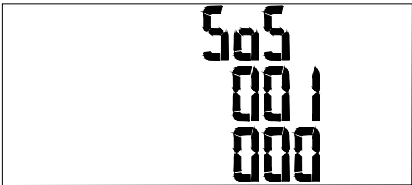
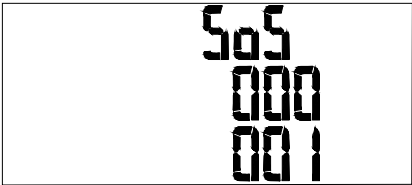
NOTA: puede aparecer una alarma al mismo tiempo que un fallo.

6.2.5 Fallos y alarmas - Detalles

Lista de fallos que provocan la parada del grupo electrógeno y que van asociados a un pictograma

Fallo de presión de aceite: indica una presión de aceite incorrecta.	Pictograma asociado 
Fallo de temperatura del motor: indica una temperatura de motor demasiado elevada.	Pictograma asociado 
Fallo de arranque: indica que se ha intentado arrancar tres veces seguidas sin éxito.	Pictograma asociado 
Fallo de exceso de velocidad: indica una velocidad de rotación excesiva del grupo electrógeno.	Pictograma asociado 
Fallo de bajo nivel de carburante: indica la necesidad de carburante.	Pictograma asociado 

Lista de fallos que provocan la parada del grupo electrógeno y que van asociados a un código de fallo

Fallo del líquido de refrigeración por nivel bajo: indica que el líquido de refrigeración ha alcanzado el nivel bajo del radiador (asociado a una temporización de dos segundos). O Fallo sobrecarga o cortocircuito (opcional): al cerrarse el contacto SD del disyuntor (sobrecarga o cortocircuito), el grupo electrógeno se para instantáneamente, lo que también provoca la apertura del disyuntor principal.	Mensaje asociado 
Fallo adicional asociado al mensaje contiguo: aparece en los 2 casos siguientes: ➤ fallo diferencial (1) ➤ fallo de aislamiento (2) (1) Fallo diferencial (opcional): en caso de un fallo diferencial que provoque la activación del relé diferencial, el grupo electrógeno se para instantáneamente, lo que también provoca la apertura del disyuntor principal. (2) Fallo de aislamiento (opcional): en caso de un fallo de aislamiento que provoque la activación del controlador permanente de aislamiento, el grupo electrógeno se para instantáneamente.	Mensaje asociado 
Fallo de subvelocidad: indica que la velocidad de giro es incorrecta (inferior a 1.000 r.p.m.).	Mensaje asociado 
Fallo de parada de emergencia o parada de emergencia exterior	Mensaje asociado 
Fallo "STOP" activado si se ha pulsado la tecla "STOP" mientras que el indicador luminoso "AUT" parpadea indicando que el grupo electrógeno funciona en modo Automático.	Mensaje asociado 

Lista de alarmas asociadas a un pictograma

Alarma de bajo nivel de carburante: indica la necesidad de carburante.	Pictograma asociado 
Alarma "fallo alternador de carga" indica un problema en el caudal de carga del alternador.	Pictograma asociado 

6.3. Grupo equipado con una caja de control TELYS

6.3.1 Presentación de la caja

6.3.1.1. Presentación de la cara delantera

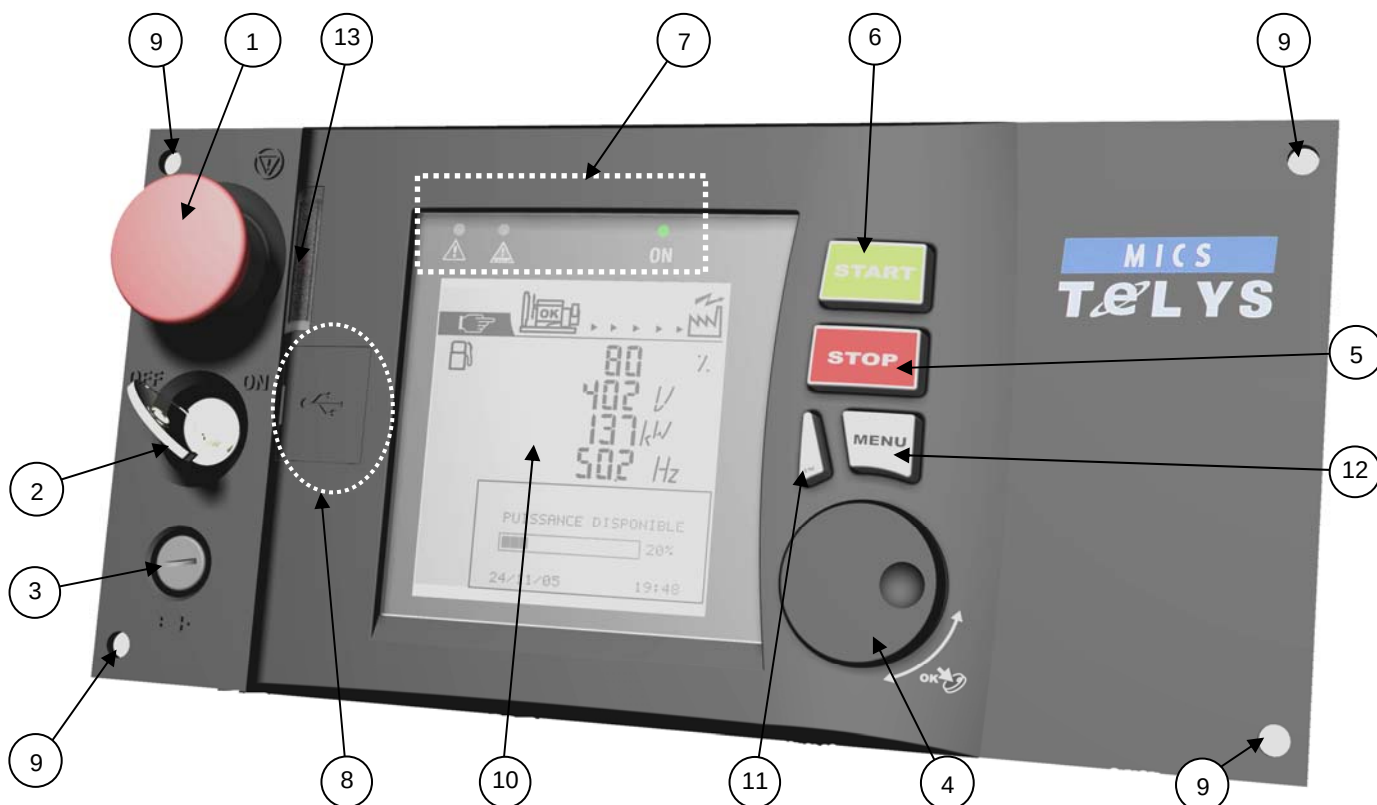


Fig. 6.4 - Presentación de la parte delantera

- 1 Botón de parada de emergencia (PE) que permite parar el grupo electrógeno ante un problema que pueda poner en peligro la seguridad de las personas y los bienes.
- 2 Conmutador de llave de conexión/desconexión del módulo.
- 3 Fusible de protección de la tarjeta electrónica.
- 4 Ruedecilla de desplazamiento y validación de los menús y de las pantallas con validación mediante simple presión en la ruedecilla.
- 5 Botón STOP que permite parar el grupo electrógeno mediante una pulsación.
- 6 Botón START que permite activar el grupo electrógeno mediante una pulsación.
- 7 Indicadores luminosos de conexión y de resumen de las alarmas y fallos.
- 8 Emplazamiento de los puertos USB.
- 9 Tornillo de fijación.
- 10 Pantalla de LCD para la visualización de las alarmas y fallos, estados de funcionamiento, magnitudes eléctricas y mecánicas.
- 11 Botón ESC: regreso a la selección anterior y función REINICIO de fallo.
- 12 Botón MENÚ que permite acceder a los menús.
- 13 Iluminación del botón de parada de emergencia.



Fig. 6.5 – Presentación de los indicadores luminosos

Un indicador luminoso encendido significa:

- 1** Presencia de una alarma (color amarillo, intermitente).
- 2** Presencia de un fallo (color rojo, intermitente).
- 3** Módulo conectado (color verde, encendido fijo).

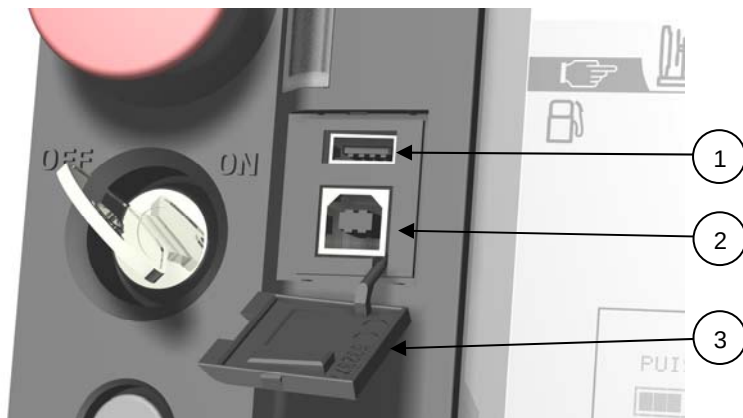


Fig. 6.6 – Detalle de los puertos USB

- 1** Conexión para memoria USB (HOST): transferencia de archivos entre la memoria USB y TELYS y a la inversa.
- 2** Conexión para un microordenador (DEVICE):
 - transferencia de archivos entre PC y TELYS y a la inversa,
 - alimentación eléctrica del módulo de base.
- 3** Cubierta de protección.

6.3.1.2. Descripción de la pantalla

La pantalla cuenta con retroiluminación y no es preciso efectuar ningún ajuste de contraste en ella. Esta pantalla se divide en 4 zonas.

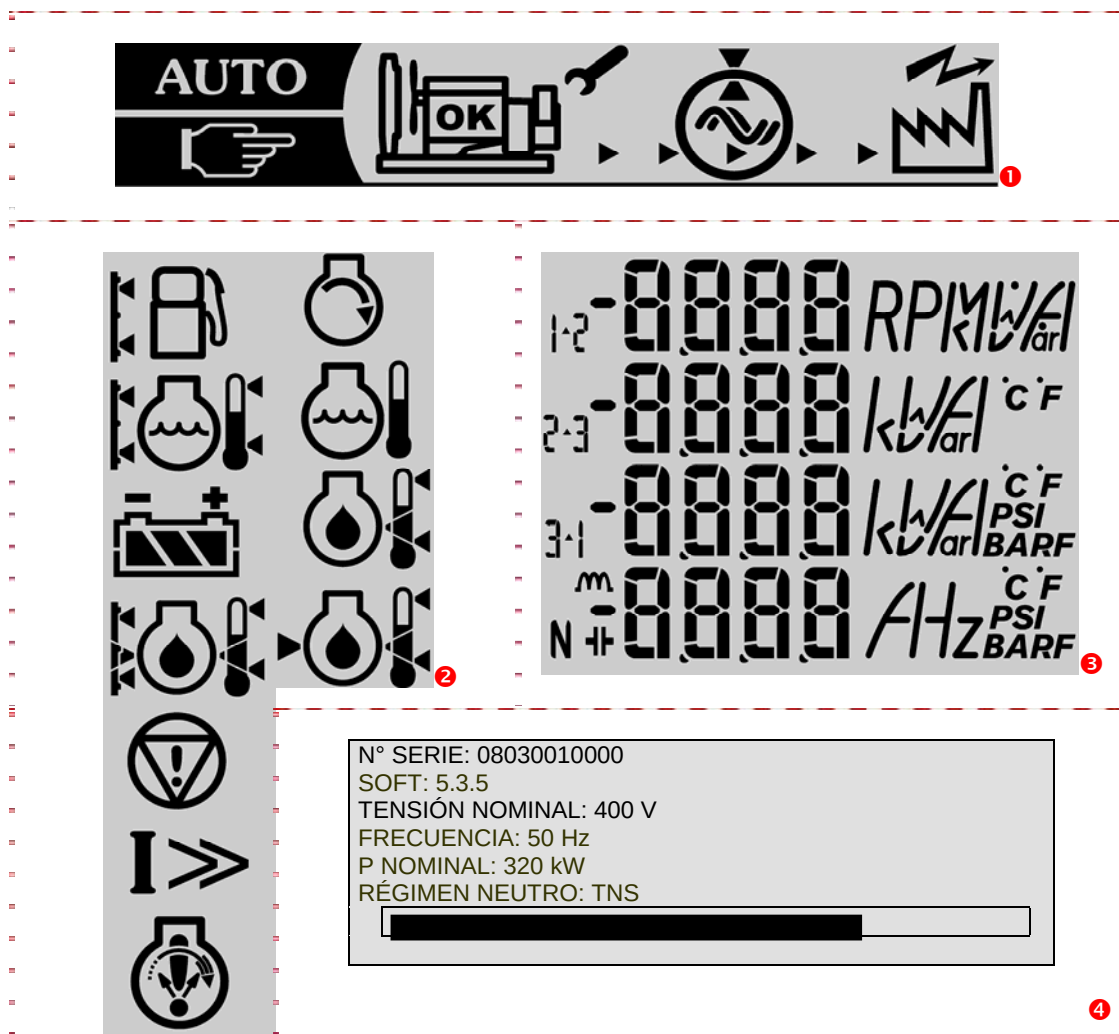


Fig. 6.7 – descripción de la pantalla (ejemplo)

- ❶ Zona 1: en esta zona aparecen los estados del grupo electrógeno
- ❷ Zona 2: en esta zona aparecen los pictogramas correspondientes a las magnitudes medidas, así como los pictogramas de alarmas y fallos
- ❸ Zona 3: en esta zona aparecen los valores medidos correspondientes a las magnitudes medidas con las unidades de medida correspondientes
- ❹ Zona 4: en esta zona aparecen los mensajes relacionados con la utilización del grupo y con los menús.

Nota: las indicaciones de medidas, alarmas, fallos, así como los mensajes y menús relacionados con la utilización del grupo electrógeno dependen del equipamiento de cada grupo. Determinadas pantallas que se presentan pueden, por tanto, ser inexistentes.

6.3.1.3. Descripción de los pictogramas de la zona 1

Pictogramas de la zona 1

Pictogramas	Visualización	Condiciones de activación
 Modo "MANU"	Fija	TELYS en modo manual (MANU)
	Parpadeante	Durante 5 segundos en el momento del paso del modo AUTO al modo MANU
 Modo "AUTO"	Fija	TELYS en modo automático (AUTO)
	Parpadeante	Durante 5 segundos en el momento del paso del modo MANU al modo AUTO
	Parpadeante	Grupo en proceso de arranque
	Fija	Grupo arrancado
	Fija	Grupo estabilizado (tensión y frecuencia)
	Parpadeante (impresión de un movimiento permanente de izquierda a derecha)	El grupo suministra en la utilización
	Fija	La utilización recibe suministro eléctrico
	No utilizado	
	No utilizado	

6.3.1.4. Descripción de los pictogramas de la zona 2

Pictogramas de alarmas y fallos de la zona 2

Todos los pictogramas de esta zona se activan en el momento de la inicialización del TELYS.

Datos que se visualizan			
Indicación del nivel de fuel			
Alarma/Fallo nivel de fuel bajo		Alarma/Fallo nivel de fuel alto	
Indicación de nivel/temperatura del líquido de refrigeración			
Alarma Fallo nivel bajo		Alarma fallo nivel alto	
Alarma Fallo temperatura elevada		Alarma fallo falta pre calentamiento	
Batería			
Mín. tensión batería (parpadeante)		Máx. tensión batería (parpadeante)	
Indicador de carga de la batería (desplazamiento)			
Indicador de presión del aceite/indicador de temperatura del aceite			
Alarma/Fallo presión aceite		Alarma/Fallo nivel alto o bajo aceite	
Alarma/Fallo temperatura aceite alto o bajo			
Parada de urgencia			
Fallo de parada de emergencia			
Sobrecarga o cortocircuito			
Apertura del disyuntor tras una sobrecarga o un cortocircuito			
Velocidad de rotación del motor			
Fallo de subvelocidad		Fallo de exceso de velocidad	
Fallo de arranque			

6.3.1.5. Descripción de los pictogramas de la zona 3

Pictogramas de la zona 3

Todos los pictogramas de estas zonas se activan en el momento de la inicialización del TELYS. Los pictogramas que aparecen a continuación se ofrecen a título de ejemplo.

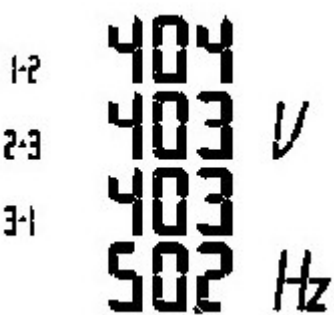
Grupo detenido

Nº pantalla	Pictogramas	Datos que se visualizan
P1	 80 % 11 °C 25.2 V 12 °C	Indicación del nivel de fuel Indicación de temperatura del líquido de refrigeración Temperatura alta (AT) (unidades según menú de configuración) Indicación de la tensión de la batería Indicación de la temperatura del aceite (unidades según menú de configuración)

Arranque del grupo o grupo arrancado o parada del grupo en proceso

Nº pantalla	Pictogramas	Datos que se visualizan
P2	 600 RPM 48 °C 1.7 BAR 43 °C	Indicación de la velocidad del motor Indicación de temperatura del líquido de refrigeración Temperatura alta (unidades según menú de configuración) Indicación de la presión del aceite (unidades según configuración) Indicación de la temperatura del aceite (unidades según menú de configuración)

grupo arrancado

Nº pantalla	Pictogramas	Datos que se visualizan
P3 Pantalla en funcionamiento por defecto	 80 % 40.2 V 0 kW 50.2 Hz	Indicación del nivel de fuel Indicación de tensión compuesta del alternador Indicación de la potencia activa total Indicación de la frecuencia del alternador
P4	 1-2 40.4 V 2-3 40.3 V 3-1 40.3 V 50.2 Hz	Indicación de la tensión compuesta del alternador U12 Indicación de la tensión compuesta del alternador U23 Indicación de la tensión compuesta del alternador U31 Indicación de la frecuencia del alternador

Nº pantalla	Pictogramas	Datos que se visualizan
P5		Indicación de la tensión simple del alternador V1 Indicación de la tensión simple del alternador V2 Indicación de la tensión simple del alternador V3 Indicación de la frecuencia del alternador
P6		Indicación de la tensión compuesta del alternador U12 Indicación de la tensión simple del alternador V2 Indicación de la tensión simple del alternador V1 Indicación de la frecuencia del alternador
P7		Indicación de la tensión simple del alternador V1 Indicación de la intensidad del alternador fase 1 Indicación de la frecuencia del alternador
P8		Indicación de la intensidad del alternador fase 1 Indicación de la intensidad del alternador fase 2 Indicación de la intensidad del alternador fase 3 Indicación de la intensidad del alternador neutro
P9		Indicación de la potencia activa total Indicación de la potencia reactiva total Indicación de la potencia aparente total Indicación del factor de potencia total (inductivo o capacitivo)

N° pantalla	Pictogramas	Datos que se visualizan
P10	 	Indicación del nivel de fuel Indicación de la tensión de la batería Indicación del amperímetro de la batería

Orden de aparición de la pantallas según el tipo de red, el grupo arrancado.

Orden de aparición	Tipo de red			
	3P+N	3 P	2P+N	1P+N
1	P3	P3	P3	P3
2	P4	P4	P6	P7
3	P5	P8	P8	P9
4	P8	P9	P9	P2
5	P9	P2	P2	P10
6	P2	P10	P10	
7	P10			

El cambio de pantalla se efectúa con ayuda de la ruedecilla de desplazamiento y de validación.

Al girar el botón de ruedecilla en el sentido de las agujas del reloj, las pantallas se desplazan de abajo a arriba y a la inversa.

Las pantallas se desplazan en bucle.

Ejemplo: en red 3P+N después la pantalla 7 a continuación la 1 y a la inversa.

6.3.1.6. Descripción de los pictogramas de la zona 4

La zona gráfica (zona 4) permite, entre otras cosas, mostrar los mensajes relacionados con la utilización del grupo electrógeno. Estos mensajes son los siguientes:

Inicialización del TELYS

N° pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 1		Inicialización del TELYS en el momento que se le suministra tensión y/o existe un cambio en la configuración
G 2	N° SERIE: 08030010000 SOFT: 6.1.0 TENSIÓN NOMINAL: 400 V FRECUENCIA: 50 Hz P NOMINAL: 320 kW RÉGIMEN NEUTRO: TNS 	Número de serie del grupo electrógeno Versión del software del TELYS Tensión nominal del alternador Frecuencia nominal del alternador Potencia activa nominal Régimen de neutro Barra gráfica indicadora de la duración de la visualización en pantalla

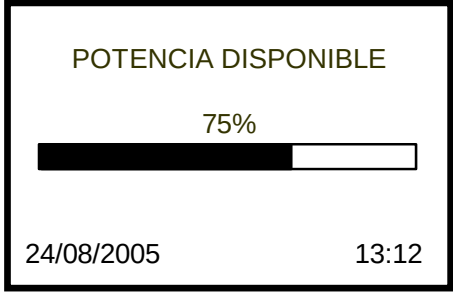
Grupo electrógeno detenido

Nº pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 3	FUNCIONAMIENTO MANUAL Pulsar START para arrancar 24/08/2005 13:12	Modo de funcionamiento - grupo en modo MANU listo para el arranque Fecha y hora (según configuración)
G 4	FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO ATENCIÓN ARRANQUE POSIBLE INMEDIATAMENTE 24/08/2005 13:12	Modo de funcionamiento - grupo en modo AUTO listo para el arranque Fecha y hora (según configuración)
G 5	ATENCIÓN Arranque AUTOMÁTICO 19 min 30 24/08/2005 13:12	Modo de funcionamiento - grupo en modo AUTO con un arranque programado Descuento de la temporización de microcorte O de la temporización de aviso previo EJP (únicamente Francia) Fecha y hora (según configuración)

Arranque del grupo electrógeno

Nº pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 6	ARRANQUE EN PROCESO 24/08/2005 13:12	Fase de funcionamiento - grupo en proceso de arranque Fecha y hora (según configuración)
G 7	PRECALENTAMIENTO AIRE 10 s 24/08/2005 13:12	Fase de funcionamiento - precalentamiento de aire previo al arranque del grupo Descuento de la temporización de precalentamiento de aire Fecha y hora (según configuración)

Grupo electrógeno arrancado

G 8 Pantalla predeterminada		Fase de funcionamiento – grupo en funcionamiento – tensión y frecuencia estables Potencia disponible Fecha y hora (según configuración)
G 9		Modo de funcionamiento - funcionamiento en modo AUTO Apertura del dispositivo de potencia (disyuntor motorizado o inversor de fuentes controlado por el TELYS) Descuento de la temporización de retorno de red O de la temporización de test en carga Fecha y hora (según configuración)
G 10		Modo de funcionamiento - funcionamiento en modo AUTO Refrigeración del grupo en proceso Descuento de la temporización de parada del motor (refrigeración) O temporización de parada diferida (temperatura del agua) O temporización de parada diferida de sobrecarga O temporización de test en vacío Fecha y hora (según configuración)

Parada del grupo electrógeno

N° pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 11		Parada del grupo en proceso Fecha y hora (según configuración)

Cambio de modo de funcionamiento (paso del modo MANU al AUTO tras la aparición de una solicitud de arranque automático)

Nº pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 12	Solicitud de arranque AUTOMÁTICO ¿Desea cambiar a modo AUTO? ATENCIÓN Arranque inmediato OK Esc	Modo de funcionamiento - funcionamiento en modo MANU Solicitud de arranque AUTOMÁTICO

Solicitud de para del grupo tras la aparición de un fallo o cuando se pulsa STOP en el modo AUTO

Nº pantalla	Pantalla	Datos que se visualizan
G 13	Modo MANU activado ¿Desea cambiar a modo AUTOMÁTICO? OK Esc	Modo de funcionamiento - funcionamiento en modo AUTO (grupo en marcha) Mensaje de aviso de paso al modo MANU tras pulsar STOP o de la aparición de un fallo

6.3.2 Arranque

	Asegurarse de que el disyuntor del grupo electrógeno está abierto.
Peligro	

- ❶ Conectar la batería del grupo electrógeno
- ❷ Girar el conmutador de llave a la posición de encendido ON (sin forzarlo en esta posición), el indicador ON se enciende (si el indicador no se enciende, comprobar y sustituir si es necesario el fusible de protección)
- ❸ Probar los indicadores luminosos de alarmas y fallos (menú 15 – PROBAR LÁMPARAS)

1 ACCIONES	
	1/5
11 MANU <> AUTO	
12 CONTROLAR CARGA	
13 PROBAR GRUPO	
14 PROGRAMAS	
15 PROBAR LÁMPARAS	
NO	OK Esc

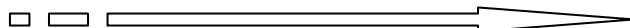
- ❹ Volver al menú de inicio siguiente pulsando varias veces "Esc"

FUNCIONAMIENTO MANUAL	
Pulsar START para arrancar	
24/08/2005	13:12

- ❺ Comprobar la tensión de la batería



- ❻ Pulsar START:

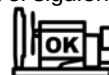


PRECALENTAMIENTO AIRE	
10 s	
24/08/2005	13:12

ARRANQUE EN PROCESO	
24/08/2005	13:12

POTENCIA DISPONIBLE	
100,0%	
	
24/08/2005	13:12

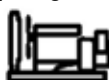
Se muestra el siguiente pictograma



- si el motor está equipado con un sistema de precalentamiento de aire, existe una temporización (ajustable) anterior al arranque del motor (duración de la activación del precalentamiento de aire)
- si el motor no lleva un sistema de precalentamiento de aire o si, finalizada la temporización de precalentamiento de aire, el motor arranca (inicio de un ciclo de tres intentos de arranque)

Atención: el número de intento sucesivos y automáticos de arranque se encuentra limitado a 3.

El siguiente pictograma parpadea



Se muestra la siguiente información

	Velocidad de rotación	Options
	Temperatura del agua	
	Presión de aceite	
	Temperatura aceite	

6.3.3 Parada

① Abrir el disyuntor

- manualmente

o

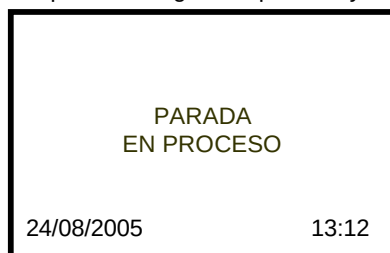
- seleccionando el menú 12 "CONTROLAR CARGA"

Desaparece la siguiente visualización (parada del caudal)



② Pulsar el botón STOP

③ Aparece la siguiente pantalla y el grupo se para



④ Desconectar el TELYS girando la llave hasta la posición de apagado "OFF" (sin forzarla).

6.3.4 Fallos y alarmas

6.3.4.1. Visualización de las alarmas y los fallos

La visualización de los fallos y alarmas se realiza de la manera siguiente:

① Alarmas

Cualquier alarma implica:

- que el indicador luminoso amarillo "Alarma general" se encienda y parpadee.

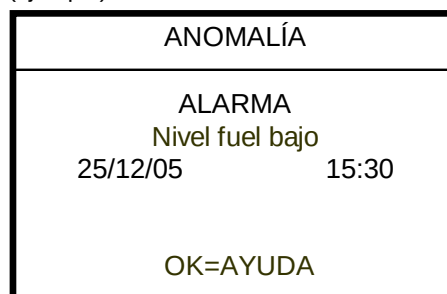


Asociado a este indicador luminoso está:

- que aparezca un pictograma parpadeante en la pantalla LCD que simbolice el circuito al que se refiere la alarma y la indicación asociada, si es que existe alguna (ejemplo)



- que aparezca un mensaje en la pantalla gráfica (ejemplo)



② Fallos

Cualquier fallo implica:

- **la parada del grupo electrógeno: parada inmediata o diferida (temperatura del agua y sobrecarga o cortocircuito)**

- que el indicador luminoso rojo "Fallo general" se encienda y parpadee.



Asociado a este indicador luminoso está:

- que aparezca un pictograma parpadeante en la pantalla LCD que simbolice el circuito al que se refiere el fallo y la indicación asociada, si es que existe alguna (ejemplo)



- que aparezca un mensaje en la pantalla gráfica (ejemplo)

ANOMALÍA	
FALLO	
Presión aceite	
25/12/05	15:30
OK=AYUDA	

Los fallos tienen prioridad sobre las alarmas. Las anomalías aparecen en orden decreciente en función de su aparición (de la más reciente a la más antigua).

6.3.4.2. Aparición de una alarma o de un fallo

La aparición de una alarma o de un fallo implica la visualización de las pantallas correspondientes (ejemplos a continuación)

ANOMALÍA
ALARMA
Nivel bajo agua
06/10/06 10:30
OK=AYUDA

ANOMALÍA
FALLO
Parada de urgencia
06/10/06 15:30
ESC=REINICIO OK=AYUDA

Al pulsar la tecla OK (de la ruedecilla de desplazamiento y de validación) es posible acceder al mensaje de ayuda si dicha ayuda se encuentra disponible (ejemplo a continuación)

AIDE
Vérifier niveau carburant
Esc=SORTIR

El reinicio de una alarma se produce de forma automática si ésta deja de estar activa (desaparición de la causa).

Para reiniciar un fallo basta con pulsar la tecla Esc:

- el reinicio se tiene en cuenta si se elimina la causa del fallo
- el reinicio no será efectivo si la causa del fallo continúa presente.

6.3.4.3. Aparición de una alarma y de un fallo

La aparición de una alarma y de un fallo implica:

- El parpadeo de los indicadores luminosos amarillo y rojo
- la visualización de la pantalla correspondiente (ejemplo a continuación)

ANOMALÍAS 1/2
FALLO Parada de urgencia 25/12/05 15:30 ESC=REINICIO OK=LISTA

Se presentan varias anomalías, el número de las mismas se mostrará en la parte superior de la pantalla.

Al pulsar sobre la tecla OK (de la ruedecilla de desplazamiento y de validación) se podrá acceder a la lista de anomalías (ejemplos a continuación)

ANOMALÍAS
[1/2]
FALLO 25/12/05 15:30 Parada de urgencia ALARMA 25/12/05 15:30 Nivel fuel bajo NO OK=AYUDA Esc

Al pulsar la tecla Esc es posible volver a la pantalla anterior.

Al pulsar la tecla OK es posible pasar a la pantalla de AYUDA (ayuda sobre la anomalía seleccionada en inverso)

la ruedecilla de desplazamiento y de validación permite que se desplace la lista de anomalías.

AYUDA
Verificar: - Posición AU - Conexionado(s) Esc

El reinicio de una alarma se produce de forma automática si ésta deja de estar activa (desaparición de la causa).

Para reiniciar un fallo basta con pulsar la tecla Esc:

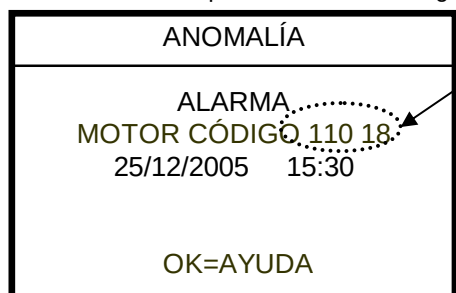
- el reinicio se tiene en cuenta si se elimina la causa del fallo
- el reinicio no será efectivo si la causa del fallo continúa presente.

6.3.4.4. Visualización de los códigos de anomalías del motor

Determinadas alarmas y fallos del motor generan códigos de anomalía específicos. Estos códigos se normalizan siguiendo las normas J1939 o J1587.

Terminología empleada en la norma SAE CAN J1939	
SPN: Suspect Parameter Number	Designa el sistema o componente al que afecta el fallo, por ejemplo: el SPN 100, indica un problema de presión de aceite o del captador de presión de aceite.
FMI: Failure Mode Identifier	Indica el tipo de fallo que se ha producido, que puede tratarse de un fallo eléctrico, mecánico o material.
Terminología utilizada por el fabricante VOLVO	
SID: System Identifier	Este término se utiliza en la norma J1587 y tiene un equivalente en la norma J1939 (SPN). Por lo tanto, el término corresponde más en particular a un conjunto de componentes, por ejemplo, el sistema de inyección.
PID: Parameter Identifier	Este término se utiliza en la norma J1587 y tiene un equivalente en la norma J1939 (SPN). Por lo tanto este término corresponde más en particular a un componente en particular, por ejemplo, a un captador.
PPID: Parameter Identifier	Este término se utiliza en la norma J1587 y tiene un equivalente en la norma J1939 (SPN). El PPID corresponde al PID, pero únicamente lo utiliza VOLVO.
FMI: Failure Mode Identifier	Indica el tipo de fallo que se ha producido, que puede tratarse de un fallo eléctrico, mecánico o material. Volvo utiliza una combinación SID-FMI o PID-FMI o PPID-FMI.
Terminología utilizada por el fabricante John DEERE	
SPN: Suspect Parameter Number	Designa el sistema o componente al que afecta el fallo, por ejemplo: el SPN 100, indica un problema de presión de aceite o del captador de presión de aceite.
FMI: Failure Mode Identifier	Indica el tipo de fallo que se ha producido, que puede tratarse de un fallo eléctrico, mecánico o material.

En caso de anomalía, la pantalla muestra el siguiente mensaje:



Código de fallo del motor.

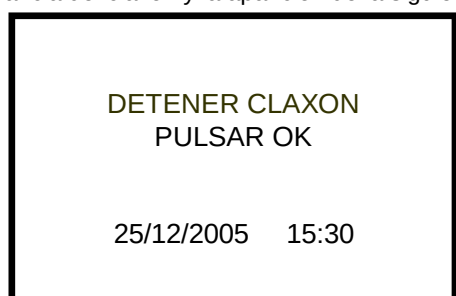
Al pulsar OK es posible visualizar la información de ayuda al diagnóstico.

Para complementar esta información, en el anexo D se indica el significado del código. Las operaciones de comprobación y de mantenimiento que deben llevarse a cabo para resolver la anomalía figuran en los manuales de uso y de mantenimiento de los motores que se facilitan con la documentación del grupo electrógeno.

Para los motores JOHN DEERE (JD) y VOLVO (VO), los códigos que se muestran son los códigos SPN y FMI.

6.3.4.5. Reinicio del claxon

En función de la configuración realizada (menú 363 - CLAXON), la aparición de una alarma y/o un fallo implica la resonancia del claxon y la aparición de la siguiente pantalla:



Esta pantalla se muestra de forma prioritaria sobre la visualización de los mensajes de las alarmas y los fallos que aparecen después de pulsar OK.

7. Períodos de mantenimiento

7.1. Recordatorio de la utilidad

La frecuencia del mantenimiento y las operaciones a realizar vienen descritas en el programa de mantenimiento facilitado a título indicativo. No obstante, cabe señalar que el entorno en el que funciona el grupo electrógeno es el que determina dicho programa.

Si el grupo se utiliza en condiciones adversas, es necesario adoptar intervalos más cortos entre operaciones.

Estos períodos de mantenimiento son de aplicación solamente a los grupos que funcionan con carburante, aceite y líquido de refrigeración según las especificaciones que se facilitan en este manual.

7.2. Instrucciones de seguridad para el mantenimiento

Antes de cada intervención, intentar respetar las siguientes consignas de seguridad:

- ✓ leer atentamente las instrucciones de seguridad (capítulo 1),
- ✓ remitirse sistemáticamente a las instrucciones de mantenimiento,
- ✓ el desconector de batería debe estar abierto,
- ✓ no se debe realizar ninguna intervención con el motor en funcionamiento,
- ✓ llevar los equipos de protección (guantes, gafas, calzado de seguridad...),
- ✓ antes de la intervención en un circuito bajo presión, procurar hacer bajar la presión de éste (presión atmosférica),
- ✓ tras las intervenciones, procurar que el material esté limpio y limpiarlo si es necesario.

7.3. Tabla de operaciones de mantenimiento

OPERACIONES	10 h / Diaria- mente	250 h	500 h	1000 h	1500 h	3000 h	2 años	20 000 h 3 años
Grupo electrógeno								
• Verificar el estado general				•				
• Verificar los pares de apriete				•				
• Verificar la ausencia de fugas			•					
• Verificar el estado de carga de la batería			•					
• Limpiar los bornes de la batería			•					
• Verificar el estado de las conexiones de los equipos eléctricos			•					
• Limpiar con aire comprimido los relés y los contactores			•					
Motor								
• Comprobar el nivel de aceite de motor y de refrigerante	•							
• Depósito de combustible - Descarga del agua	•							
• Filtro de aire - Comprobación	•							
• Aceite de motor y filtro de aceite - Sustitución		•						
• Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste		•						
• Añadir grasa a juntas de conexión, etc.		•						
• Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Sustitución			•					
• Juego de válvulas - Inspección			•					
• Comprobación de la bujía de precalentamiento			•					
• Arrancador - Inspección				•				
• Alternador - Inspección				•				
• Pernos y tuercas del motor - Reapriete ^a				•				
• Tobera de inyección - Limpieza					•			
• Inyector - Comprobación y limpieza						•		
• Turbocompresor - Inspección						•		
• Refrigerante - Sustitución							•	
Alternador								
• Verificar el estado general	Después de las primeras 20 horas							
• Verificar los pares de apriete								
• Verificar las distintas conexiones eléctricas de la instalación								
• Engrasar los rodamientos								•

^a Las primeras 50 horas de servicio para un motor nuevo o reparado.

7.4. Diagnóstico de averías

Consultar los manuales de uso y mantenimiento del motor y del alternador adjuntos en los anexos.

De forma complementaria, y en caso de que se produzca un recalentamiento anormal del motor, verificar el estado de limpieza del radiador.

7.5. Pruebas con carga y en vacío

Observaciones sobre el funcionamiento en vacío y con carga reducida:

Cuando se produzca un funcionamiento en vacío o con carga reducida < al 30% de la potencia nominal, las condiciones de funcionamiento no permiten que el motor funcione en condiciones óptimas. Las principales causas son las siguientes:

- ✓ El reducido volumen de combustible quemado en la cámara de combustión genera una combustión incompleta; la energía térmica que se genera no permite alcanzar una temperatura óptima de funcionamiento del motor.
- ✓ Los motores sobrealimentados tienen rendimientos volumétricos más reducidos (índice de compresión reducido sin sobrealimentación), definidos para la carga plena y mal adaptados a una buena combustión de carga reducida.

El conjunto de estos factores conduce a que el motor se ensucie, especialmente en la segmentación y en las válvulas, suciedad que conduce a:

- ✓ Una aceleración del desgaste y a un glaseado de las camisas de los cilindros
- ✓ Una pérdida de estanqueidad del radio de acción y a menudo la borradura de las varillas de las válvulas.

En consecuencia, la explotación de cualquier motor sobrealimentado en carga reducida (< al 30%) no puede sino tener repercusiones nefastas en el funcionamiento adecuado de un motor y de su vida útil. Las escalas de mantenimiento deberán acortarse para acompañar las severas condiciones de funcionamiento. La reducción de los espaciamientos de vaciado permite, entre otras cosas, renovar más a menudo el aceite, con tendencia a llenarse de elementos sin quemar y a contaminarse con combustible. La inclusión de un banco de carga se utiliza generalmente para limitar las fases de carga reducida y para permitir alcanzar periódicamente la carga plena necesaria para limpiar el motor

Finalmente, durante el funcionamiento bajo carga, recomendamos estar atento en cuando al circuito de respiradero de aceite, y de forma especial para los motores que tienen su entrada de aire libre del cárter motor conectado a la entrada del turbocompresor (riesgo de absorción de aceite o de vapores de aceite y aceleración del régimen motor).

Pruebas con carga:

Se recomienda realizar una prueba en carga del grupo electrógeno mensualmente, durante una duración aproximada de 1 hora tras la estabilización de los parámetros.

La carga deberá ser superior al 50 % de la potencia nominal (idealmente el 80 %) para garantizar una limpieza del motor y tener una visión adecuada del funcionamiento del grupo electrógeno.

Pruebas en vacío (sin carga):

Esta prueba no se recomienda; no deberá superar los 10 minutos ni deberá repetirse sin una prueba mensual en carga. Esta prueba únicamente permite constatar el arranque adecuado del motor. No permite comprobar el funcionamiento adecuado del grupo electrógeno.

8. Batería

	Instale la batería de tal modo que reciba una aireación adecuada. Sólo el personal capacitado puede realizar el mantenimiento. En caso de sustitución, utilice únicamente baterías similares a las que debe sustituir. No queme su batería antigua. Utilice únicamente herramientas aisladas (el operario debe quitarse el reloj, las pulseras y cualquier objeto metálico). No utilice nunca ácido sulfúrico o agua acidificada para completar el nivel de electrolito. Utilice un líquido de batería homologado. Las baterías desprenden oxígeno e hidrógeno gaseoso, que son inflamables. No aproxime nunca llamas ni chispas a las inmediaciones de la batería (peligro de explosión). Toque una superficie metálica unida a la tierra para descargar la electricidad estática del cuerpo antes de tocar las baterías. No utilice baterías cuando el nivel del líquido sea inferior al mínimo requerido. Si utiliza la batería con un nivel de electrolito bajo, puede producirse una explosión. No ponga en circuito los bornes de la batería con una herramienta o cualquier otro objeto metálico. Para desconectar la batería, desconecte el cable del borne negativo (-) en primer lugar. Para volver a conectar la batería, enchufe primero el cable del borne positivo (+).
Peligro	Cargue la batería en un lugar bien ventilado, tras abrir todos los tapones de llenado. Compruebe que las tomas de la batería estén bien apretadas. Una toma mal apretada puede provocar chispas que, a su vez, podrían causar una explosión. Antes de manipular los componentes eléctricos o practicar una soldadura eléctrica, coloque el interruptor de la batería en [OFF] o desconecte el cable negativo (-) de la batería para cortar la corriente eléctrica. El electrolito contiene ácido sulfúrico diluido. Un error en la manipulación de la batería puede ocasionar la pérdida de la vista y quemaduras. Póngase gafas de seguridad y guantes de caucho para manipular la batería (completar el nivel de electrolito, recargar la batería, etc.). Si el electrolito entra en contacto con la piel o la ropa, lávese inmediatamente con agua abundante, y límpiese cuidadosamente con jabón. Si el electrolito entra en los ojos, aclárelos inmediatamente con agua abundante y consulte a un médico lo antes posible. En caso de ingestión accidental de electrolito, haga gárgaras con agua abundante y beba grandes cantidades de agua. Acuda inmediatamente a un médico. El electrolito derramado debe limpiarse mediante un agente que neutralice el ácido. Una práctica corriente consiste en una solución de 500 g de bicarbonato de sodio diluida en 4 l de agua. La solución de bicarbonato de sodio debe añadirse hasta la parada manifiesta de la reacción (espuma). El líquido restante se debe lavar con agua y en un sitio seco.

- ✓ Las baterías secas no requieren ningún mantenimiento
- ✓ Las baterías listas para usar deberán recargarse lo más tarde posible, cuando la densidad del ácido desciende por debajo de 1,20.

8.1. Almacenamiento y transporte

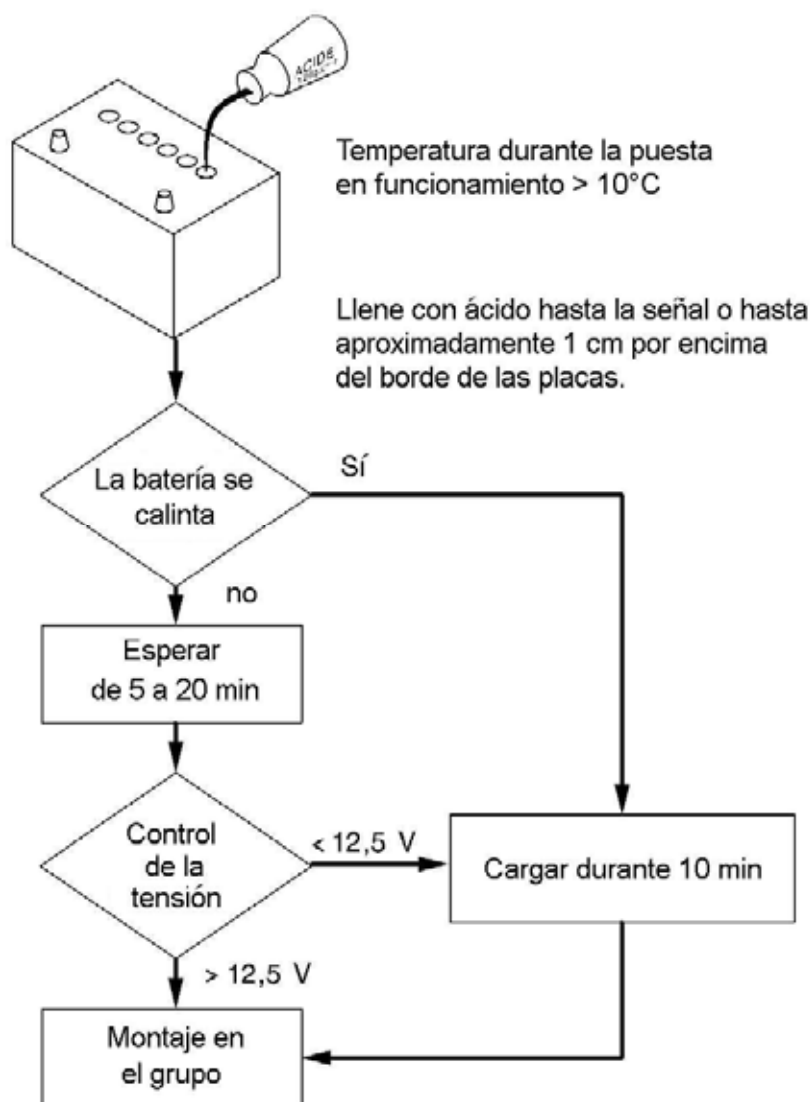
- ✓ Las baterías listas para su uso deberán almacenarse en un lugar fresco y seco (protegidas de las heladas), y protegidas del sol (autodescarga).
- ✓ Las baterías deberán transportarse y almacenarse en posición vertical (riesgo de derrame de ácido)
- ✓ Dejar el ocultador del borne sobre el borne positivo

8.2. Puesta en marcha de la batería

Las baterías que se llenan con ácido poseen una densidad de 1,28 g/ml y se encuentran cargadas.

Cuando las baterías se sequen, llene cada elemento de la batería con ácido hasta alcanzar la indicación de nivel máximo o hasta sobrepasar 15 mm las placas. Deje reposar la batería durante 20 minutos.

Antes de montar la batería, pare el motor y cualquier dispositivo con consumo de corriente, limpie los bornes y recúbbralos ligeramente de grasa. Durante la conexión, conecte primero el borne positivo (+) y, a continuación, el negativo (-).



8.3. Comprobación

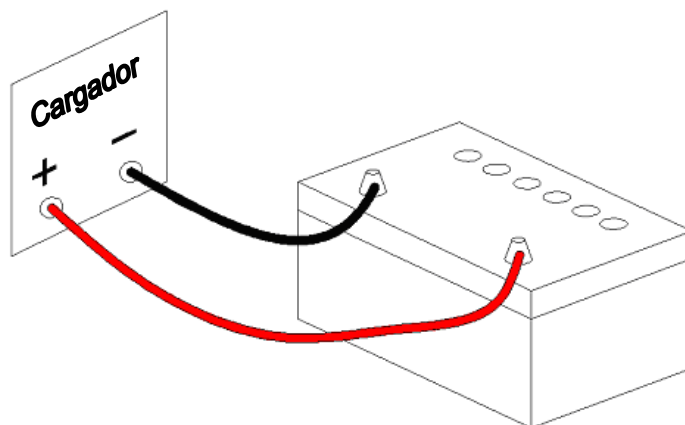
Densidad ácida	Estado de carga	Tensión en reposo	
1,27	100%	Por encima de 12,60 V	
1,25	80%	12,54 V	
1,20	60%	12,36 V	Recargar a partir de 50%
1,19	40%	12,18 V	Riesgo de sulfatación
1,13	20%	Por debajo de 11,88 V	Inutilizable

8.4. Técnica de carga

- ✓ Las baterías muy descargadas o sulfatadas (formación de un depósito blanquecino de sulfato de plomo en las placas que se endurecen y son insolubles en el ácido; este depósito reduce la superficie activa de las placas y aumenta su resistencia interna) no pueden regenerarse más ni cargarse en un grupo.

	Una batería descargada deberá volver a cargarse inmediatamente, de lo contrario, sufrirá daños irreparables.
Atención	

Carga de la batería



Al conectar varias baterías juntas, se deben comprobar los puntos siguientes:

- ✓ Las baterías están conectadas en serie?
- ✓ La tensión elegida es la correcta? 1 batería 12 V, 3 baterías 36 V
- ✓ Ajuste la corriente de carga en función de la batería más débil.
- ✓ La diferencia de potencia entre las baterías debe ser la menor posible.

Ejemplo de carga:

- ✓ Batería 12 V 60 Ah = corriente de carga 6 A
- ✓ Estado de carga: 50% (densidad del ácido 1,21/tensión en reposo 12,30 V)
- ✓ 30 Ah faltan en la batería y deben recargarse.
- ✓ Factor de carga: 1,2.
- ✓ $Ah \times 1,2 = 36 \text{ Ah}$ para recargar.
- ✓ Corriente de carga: 6 A unas 6 horas de carga necesarias.

La recarga termina cuando la tensión de la batería y la densidad del ácido dejan de aumentar.

→ La corriente de carga siempre debe ser una décima parte de la capacidad nominal de la batería.

La potencia del cargador debe estar adaptada a la batería que se va a cargar y al tiempo de carga disponible.

Es necesario utilizar un cargador automático que permite suministrar una tensión y una corriente de carga suficiente así como una tensión de compensación que permita paliar la descarga espontánea de la batería.

8.5. Fallos y soluciones

Fallo detectado	Origen probable	Medidas u observaciones
El ácido se calienta en el llenado de una batería nueva	- Mala composición - Almacenamiento incorrecto - Almacenamiento demasiado prolongado en un lugar húmedo	- Refrigerar - Cargar - Compruebe la densidad del ácido
El ácido sale por los orificios de llenado	- Batería excesivamente llena	- Reduzca el nivel de líquido de la batería
Nivel de ácido demasiado bajo	- Recipiente de batería no estanco - Tensión de carga excesiva que provoca una importante formación de gas.	- Sustituya la batería - Compruebe el cargador y repárelo si es preciso.
Nivel de ácido demasiado bajo Mal comportamiento en el arranque	- Carga insuficiente - Cortocircuito en el circuito de corriente - Fallo de consumo	- Recarga - Compruebe la instalación eléctrica.
Densidad de ácido demasiado elevada	- La batería se ha llenado con ácido en lugar de líquido de batería	- Reduzca el nivel de ácido rellenando con agua destilada. Repita la operación en caso necesario.
Dificultad en el arranque Test de arranque defectuoso	- Batería vacía - Batería gastada o defectuosa - Capacidad demasiado débil - Batería sulfatada	- Recargue la batería - Monte una batería nueva
Bornes de batería fundidos	- Mala conexión eléctrica - Cableado incorrecto de la batería	- Apriete las extremidades de los cables de la batería o sustitúyalos si es preciso
Uno o dos elementos desgasifican mucho en una carga importante	- Elemento(s) defectuosos	- Monte una batería nueva
La batería se descarga muy rápido	- Estado de carga demasiado bajo - Cortocircuito en el circuito de corriente - Autodescarga elevada (por suciedad del electrolito, etc.) - Sulfatación (almacenamiento de batería descargada)	- Compruebe la carga - Sustituya la batería
Corta duración	- Mala referencia de batería - Descargas profundas reiteradas - Almacenamiento demasiado prolongado de la batería descargada	- Defina la referencia correcta de batería para el uso recomendado - Piense en cambiar la batería con ayuda de un regulador
Consumo de agua elevado	- Sobrecarga - Tensión de carga demasiado elevada	- Compruebe el cargador (regulador de tensión)
Explosión de la batería	- Chispa después de cargar la batería - Cortocircuito - Conexión o desconexión durante la carga - Fallo interno y nivel de electrolito bajo	- Sustituya la batería - Ventile abundantemente



9. Anexos

9.1. Anexo A - Manual de uso y mantenimiento del motor

Manual de uso y mantenimiento

mitsubishi

Motor

SERIE SS

Manual de funcionamiento y mantenimiento

MOTORES DIESEL MITSUBISHI

SERIE-SS

Es imprescindible que el operario y el supervisor lean atentamente este Manual de funcionamiento y mantenimiento antes de utilizar el motor o realizar tareas de inspección y mantenimiento. Nunca utilice el motor ni realice tareas de mantenimiento sin haber entendido por completo este manual.

Julio de 2009



Pub. nº 99610-29120_ES

Preámbulo

Este Manual de funcionamiento y mantenimiento contiene información detallada acerca del funcionamiento, la inspección y el mantenimiento de los motores de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Lea este manual atentamente antes del manejo o de realizar tareas de inspección y mantenimiento con el fin de actuar correctamente.

Si no sigue las instrucciones de este manual, pueden producirse accidentes graves.

Garantía limitada

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., reparará o reemplazará las piezas que nos devuelva si consideramos que tienen defectos de material y/o factura tras inspeccionarlas.

La garantía de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., está limitada al trabajo compensatorio de reparar o reemplazar las piezas.

La cobertura de la garantía sólo es válida para el comprador original. Aquellas personas cuya propiedad les sea transferida con posterioridad no tendrán derecho a garantía.

- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no ofrece garantías, ya sean expresas o implícitas, a excepción de lo estipulado en este manual, como, por ejemplo, garantía de comerciabilidad, potencial de ventas, adecuación a un fin o uso concretos, o contra la violación de alguna patente.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no se responsabilizará de ningún tipo de daño, ni siquiera indirecto, como, por ejemplo, daños o costes derivados del abuso o el uso incorrecto o indebido del motor y los dispositivos suministrados por nosotros.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no se responsabilizará de daños o lesiones personales derivados de alguna modificación del motor y los dispositivos suministrados por nosotros que haya sido realizada sin nuestro consentimiento por escrito.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no se responsabilizará de daños ni pérdidas de producción que se produzcan a causa del uso de combustible, aceite de motor y/o refrigerante de larga duración (LLC) que no sean los que recomendamos nosotros.

- El propietario del motor es responsable de realizar las tareas de mantenimiento necesarias que se indican en este manual de funcionamiento.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., puede denegar la cobertura de garantía si el motor o alguna pieza ha fallado debido a un mantenimiento inadecuado o incorrecto.

Garantía sobre emisiones

La siguiente garantía se aplica a los motores aprobados de la normativa sobre emisiones de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.

Cobertura de la garantía

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., garantiza al primer propietario y a cada propietario posterior de un nuevo motor Diesel no destinado a vehículos de carretera que el sistema de control de emisiones de su motor:

- está diseñado, construido y equipado conforme a toda la normativa vigente de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. en el momento de la venta. Si el vehículo en el que se va a instalar el motor está registrado en el estado de California, se aplica también una normativa sobre emisiones aparte correspondiente a California.
- está libre de defectos de materia y factura que hagan que el motor no cumpla esta normativa dentro del período de garantía.

Su período de garantía es

Abajo se indica el período de garantía sobre emisiones.

No obstante, si el período de garantía del motor es superior al período de garantía sobre emisiones, éste último se prolonga hasta cubrir el mismo período de garantía del motor.

El período de garantía indicado a continuación empezará en la fecha en que el motor se entregue al primer propietario.

Si el motor tiene la homologación de	Y su potencia máxima es de	Y su velocidad nominal es de	Su período de garantía es de
Velocidad variable o velocidad constante	kW < 19	Cualquier velocidad	1.500 horas o 2 años, lo que transcurra antes.
Velocidad constante	19 ≤ kW < 37	3.800 rpm o más	1.500 horas o 2 años, lo que transcurra antes.
Velocidad constante	19 ≤ kW < 37	Menos de 3.000 rpm	3.000 horas o 5 años, lo que transcurra antes.
Velocidad variable	19 ≤ kW < 37	Cualquier velocidad	3.000 horas o 5 años, lo que transcurra antes.
Velocidad variable o velocidad constante	kW ≥ 37	Cualquier velocidad	3.000 horas o 5 años, lo que transcurra antes.

- Piezas con garantía** Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ofrece garantía sobre las piezas que vayan a aumentar la emisión de contaminantes si se averían.
- Éstos son algunos ejemplos:
- Colector de entrada/escape
 - Sistema de ventilación del cárter
 - Sistema de combustible
 - Inyector
- Garantía limitada** Consulte "GARANTÍA LIMITADA".

Declaración de garantía del control de emisiones de California: sus derechos y obligaciones en relación con la garantía

- *La siguiente garantía se aplica a los motores aprobados de la normativa sobre emisiones del Departamento de los Recursos del Aire de California (CARB).*

El **Departamento de los Recursos del Aire de California (CARB)** se complace en explicar la **garantía del sistema de control de emisiones** de su motor del año 2008 o posterior. En California, los nuevos motores para servicios pesados no destinados a vehículos de carretera deben diseñarse, construirse y equiparse conforme a las estrictas normas anticontaminantes del estado. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., debe garantizar el sistema de control de emisiones de su motor durante los períodos de tiempo indicados abajo, siempre que no haya habido abuso, descuido ni mantenimiento incorrecto del motor.

El sistema de control de emisiones puede incluir piezas como el sistema de inyección y el sistema de inducción de aire. También pueden estar incluidos tubos flexibles, correas, conectores y otros conjuntos relacionados con las emisiones.

En caso de que exista una condición de garantía, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., reparará sin cargo alguno el motor para servicios pesados no destinado a vehículos de carretera, y el servicio incluirá diagnóstico, piezas y mano de obra.

Cobertura de la garantía del fabricante:

Los motores para servicios pesados no destinados a vehículos de carretera que pertenezcan al año 2008 y posteriores tienen garantía durante el período de garantía. Si alguna pieza del motor relacionada con las emisiones está defectuosa, será reparada o reemplazada por Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Responsabilidades del propietario en relación con la garantía:

- Como propietario del motor para servicios pesados no destinado a vehículos de carretera, usted se responsabilizará de que se realicen las tareas de mantenimiento indicadas en el manual del propietario. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., le recomienda conservar todos los comprobantes relativos a las tareas de mantenimiento realizadas en el motor para servicios pesados no destinado a vehículos de carretera, pero Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no podrá denegarle el servicio de garantía sólo por la ausencia de comprobantes o por no asegurar la realización de todas las tareas de mantenimiento programadas.
- No obstante, como propietario del motor para servicios pesados no destinado a vehículos de carretera, debe tener en cuenta que Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., puede denegarle la cobertura de la garantía si el motor o una pieza de éste se han averiado por abuso, descuido, mantenimiento incorrecto o modificaciones no autorizadas.
- El motor está diseñado para funcionar solamente con Diesel. El uso de cualquier otro combustible podría impedir el funcionamiento del motor de acuerdo con los requisitos sobre emisiones de California.
- Usted es el responsable de iniciar el proceso de garantía. El Departamento de Recursos del Aire le sugiere presentar su motor para servicios pesados no destinado a vehículos de carretera a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., en cuanto surja un problema. Las reparaciones que entran en garantía deben ser realizadas por el distribuidor a la mayor celeridad posible.

Si tiene alguna pregunta relativa a sus derechos y responsabilidades en relación con la garantía, póngase en contacto con Mitsubishi Engine North America llamando al **1-630-268-0750**.

Cobertura de la garantía

- a. El período de garantía empezará en la fecha en que se entregue el motor o equipo al comprador final.
- b. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., garantiza al comprador final y a todos los compradores posteriores del motor registrados en el estado de California que el motor:
 1. Está diseñado, construido y equipado conforme a toda la normativa vigente adoptada por el Departamento de los Recursos del Aire.

2. Está libre de defectos de material y factura que causen una avería en una pieza con garantía idéntica en todos los aspectos materiales a las piezas descritas en la solicitud de homologación de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., durante un período de 5 años o 3.000 horas de funcionamiento, lo que ocurra antes. En caso de que no haya ningún dispositivo que mida las horas de uso, el motor tendrá una garantía de 5 años. Para todos los motores con una potencia nominal inferior a 19 kW y para los motores de velocidad constante con una potencia nominal inferior a 37 kW y una velocidad nominal superior o igual a 3.000 rpm se aplicará un período de garantía de 2 años o 1.500 horas de funcionamiento, lo que ocurra antes. En caso de que no haya ningún dispositivo que mida las horas de uso, el motor tendrá una garantía de 2 años.
- c. La garantía sobre piezas relacionadas con las emisiones se interpreta del siguiente modo:
1. Cualquier pieza con garantía cuyo reemplazo no esté programado como tarea de mantenimiento obligatoria en las instrucciones indicadas en el subapartado (e) tendrá una garantía que durará el período definido en el subapartado (b) (2). Si una pieza de este tipo se avería durante el período de cobertura de la garantía, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., deberá repararla o reemplazarla de acuerdo con el subapartado (4). Toda pieza de este tipo que se repare o reemplace bajo garantía tendrá una garantía que durará el resto del período de garantía.
 2. Cualquier pieza con garantía cuyo reemplazo esté programado sólo como inspección regular en las instrucciones indicadas en el subapartado (e) tendrá una garantía que durará el período definido en el subapartado (b) (2). Si en estas instrucciones se indica al efecto "reparar o reemplazar si es necesario", no se reducirá el período de cobertura de la garantía. Toda pieza de este tipo que se repare o reemplace bajo garantía tendrá una garantía que durará el resto del período de garantía.
 3. Toda pieza con garantía cuyo reemplazo esté programado como tarea de mantenimiento obligatoria en las instrucciones indicadas en el subapartado (e) deberá tener una garantía que dure el período de tiempo anterior al punto del primer reemplazo programado para la pieza en cuestión. Si la pieza se avería antes del primer reemplazo programado, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., deberá repararla o reemplazarla de acuerdo con el subapartado (4). Toda pieza de este tipo que se repare o reemplace bajo garantía tendrá una garantía que durará el resto del período anterior al punto del primer reemplazo programado para la pieza.
 4. Toda reparación o reemplazo de cualquier pieza que cumpla las condiciones de garantía se realizará sin cargo alguno para el propietario en un centro de garantía.

5. A pesar de lo estipulado en el subapartado (4), los servicios o reparaciones en garantía deberán ofrecerse en todos los centros de distribución de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., que tengan licencia para revisar los motores en cuestión.
 6. El propietario no correrá con ningún gasto por tareas de diagnóstico que conduzcan a la determinación de que una pieza con garantía está de hecho defectuosa, siempre que estas tareas de diagnóstico se realicen en un centro de garantía.
 7. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., se responsabilizará de los daños causados a otros componentes del motor más o menos producidos por el fallo en garantía de cualquier pieza con garantía.
 8. Durante el período de garantía del motor definido en el subapartado (b) (2), Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., deberá mantener un suministro de piezas en garantía que sea suficiente para cubrir la demanda esperada de tales piezas.
 9. Puede utilizarse cualquier pieza de reemplazo al realizar cualquiera de las tareas de mantenimiento o reparación y debe proporcionarse sin cargo alguno para el propietario. Tal uso no debe reducir las obligaciones de garantía de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
 10. No pueden utilizarse piezas adicionales o modificadas que no estén exentas según el Departamento de Recursos del Aire. El uso de cualquier pieza adicional o modificada no exenta puede ser motivo para rechazar una reclamación de garantía.
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no se responsabilizará de fallos de piezas en garantía causados por el uso de piezas adicionales o modificadas no exentas.
 11. El Departamento de Recursos del Aire puede solicitar documentos que describan los procedimientos o políticas de garantía de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., y Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., deberá ponerlos a su disposición.
- d. Lista de piezas con garantía.
1. Sistema de medición de combustible
 - A. Sistema de inyección.
 - B. Sistema de comunicación y control de la relación de aire/combustible.
 - C. Sistema de enriquecimiento de la mezcla durante el arranque en frío.
 2. Sistema de inducción de aire
 - A. Sistema de aspiración controlada de aire caliente.
 - B. Colector de aspiración.
 - C. Válvula y conjunto de aumento de calor.

- D.** Sistemas de turbocompresor/sobrealimentador.
 - E.** Sistemas de refrigeración de aire cargado.
 - 3.** Sistema de recirculación del gas de escape (EGR)
 - A.** Cuerpo de la válvula EGR y pieza distanciadora del carburador, si corresponde.
 - B.** Sistema de comunicación y control de la tasa EGR.
 - 4.** Sistema de inyección de aire
 - A.** Bomba de aire o válvula de impulso.
 - B.** Válvulas que afectan a la distribución del flujo.
 - C.** Colector de distribución.
 - 5.** Sistema de catalizador o de reactor térmico
 - A.** Convertidor catalítico.
 - B.** Reactor térmico.
 - C.** Colector de escape.
 - 6.** Controles de partículas
 - A.** Separadores, filtros, precipitantes y cualquier otro dispositivo empleado para capturar las emisiones de partículas.
 - B.** Regeneradores, oxidantes, dispositivos para aditivos de combustible y cualquier otro dispositivo utilizado para regenerar o ayudar en la regeneración del dispositivo de control de partículas.
 - C.** Envolturas y colectores de los dispositivos de control.
 - D.** Limitadores de descarga de humo.
 - 7.** Controles de óxidos de nitrógeno (NOx) avanzados
 - A.** Absorbedores de NOx.
 - B.** Catalizadores de NOx pobres.
 - C.** Reducción selectiva del catalizador.
 - D.** Sistemas contenedores/dispensadores de reductantes (urea/ combustible).
 - 8.** Sistema de ventilación positiva del cárter (PCV)
 - A.** Válvula PCV.
 - B.** Tapa de la boca de llenado de aceite.
 - 9.** Distintas piezas utilizadas en los sistemas anteriores
 - A.** Válvulas y conmutadores sensibles al vacío, a la temperatura y al tiempo.

- B.** Unidades de control electrónico, sensores, solenoides y arneses de cables.
 - C.** Tubos flexibles, correas, conectores, ensamblajes, abrazaderas, racores, tubos, juntas o dispositivos de obturación y piezas de montaje.
 - D.** Poleas, correas y rodillos tensores.
 - E.** Etiquetas de información de control de emisiones.
 - F.** Cualquier otra pieza que tenga el fin principal de reducir emisiones o que pueda aumentar las emisiones si se avería sin que ello afecte significativamente al rendimiento del motor.
- e.** Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., proporcionará con cada motor nuevo las instrucciones escritas de mantenimiento y uso del motor por parte del propietario.

Garantía limitada:

Consulte "GARANTÍA LIMITADA".

Información importante

- Para evitar peligros potenciales es preciso planificar metódicamente actividades para la prevención de accidentes y ejecutarlas continuamente teniendo en cuenta todos los aspectos del funcionamiento, mantenimiento e inspección del motor. Todo el personal relacionado, incluidos los gerentes y supervisores, deberán participar activamente, reconocer sus roles respectivos y organizarse debidamente para garantizar un entorno seguro.
- El principal objetivo de seguridad es evitar accidentes que puedan producir lesiones o conducir a la muerte, o que puedan dañar el equipo.
- Respete siempre las leyes y normas del gobierno local o federal/nacional.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., no puede prever todos los peligros potenciales del motor, los derivados de errores humanos y otras causas, ni los peligros que pueda suponer el entorno concreto en el que se emplee el motor. Dado que hay muchas acciones que no pueden o no deben ejecutarse, es imposible indicar cada precaución en este manual o en las etiquetas de advertencia. Por ello es extremadamente importante seguir las instrucciones de este manual y tomar medidas generales de seguridad al manejar el motor o realizar tareas de mantenimiento e inspección en él.
- Si el motor es empleado por personas cuyo idioma materno no sea el inglés, el cliente deberá proporcionar una guía minuciosa de seguridad a los operarios. Coloque también señales de seguridad, precaución y uso que describan las indicaciones de la etiquetas de advertencia originales en el idioma materno de los operarios.

- El uso, el mantenimiento y la inspección del motor deben ser realizados sólo por personas cualificadas que conozcan a fondo los motores y sus peligros y que también hayan sido formadas en prevención de riesgos.
- Para evitar un accidente, no intente ejecutar operaciones distintas a las descritas en este manual y no utilice el motor para fines no autorizados.
- Si se transfiere la propiedad del motor a otra persona, asegúrese de entregar este manual junto con el motor al nuevo propietario. Comunique también a Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., el nombre y la dirección del nuevo propietario del motor.
- Este manual está protegido por las leyes del copyright y todos los derechos están reservados. No se permite la fotocopia, traducción o reproducción en cualquier medio electrónico o forma legible por máquina de ninguna parte de este manual, incluidas sus ilustraciones y referencias técnicas, sin el previo consentimiento por escrito de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
- El contenido de este manual está sujeto a cambios en cualquier momento y sin previo aviso con el fin de mejorar el motor.
- Las imágenes o ilustraciones del producto que aparecen en este manual pueden diferir del producto que usted tenga. Tenga en cuenta que, en función de las especificaciones, los elementos descritos en este manual pueden diferir de los de su motor en cuanto a forma, o tal vez no se puedan instalar en el motor.
- Póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., si necesita más información o si tiene alguna duda.
- Si pierde su manual o se le ha estropeado, solicite una nueva copia a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., lo antes posible.
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., recomienda al propietario del motor instalar un cuentahoras en el motor para controlar correctamente los intervalos de funcionamiento y realizar las tareas de mantenimiento a su debido tiempo.

Indicación de advertencia

Los medios indicados a continuación sirven para llamar la atención de los operarios y del personal de mantenimiento sobre posibles peligros del motor.

- Indicaciones de advertencia del manual
- Etiquetas de advertencia colocadas en el motor

Indicaciones de advertencia

Las indicaciones de advertencia de este manual describen posibles peligros en el uso, inspección o mantenimiento del motor, y se dividen en 5 categorías de acuerdo con el grado de peligro potencial.

La no observancia de estas instrucciones podría conllevar accidentes graves que produzcan lesiones personales e incluso la muerte en el peor de los casos.

Comprenda correctamente las instrucciones y guíese por las siguientes indicaciones a la hora de utilizar un motor.

 **Indica una situación inminentemente peligrosa que, de no evitarse, causará la muerte o lesiones graves.**

 **Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría causar la muerte o lesiones graves.**

 **Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría causar lesiones moderadas o de poca importancia.**

 **Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría causar daños en la propiedad.**

 **Indica información importante o información útil para el manejo del motor.**

Unidades de medida

Las medidas se basan en el sistema internacional de unidades (SI) y se han convertido a las unidades del sistema métrico en este manual siguiendo estas pautas de conversión:

- Presión: 1 MPa = 10,197 kgf/cm²
- Par: 1 N·m = 0,10197 kgf·m
- Fuerza: 1 N = 0,10197 kgf
- Caballos de vapor: 1 kW = 1,341 CV = 1,3596 PS
- Metro de mercurio: 1 kPa = 0,75 cm Hg
- Metro de agua: 1 kPa = 10,197 cm H₂O (cm Aq)
- Régimen del motor: 1 min⁻¹ = 1 rpm
- Viscosidad cinética: 1 mm²/s = 1 cSt

Abreviaturas, estándares y otros

- API = American Petroleum Institute
- ASTM = American Society for Testing and Materials
- ISO = International Organization for Standardization
- JIS = Japanese Industrial Standards
- LLC = Refrigerante de larga duración (Long Life Coolant)

- MIL = Especificaciones y estándares militares
- MSDS = Hoja de datos de seguridad de materiales
- SAE = Society of Automotive Engineers

Contenido

	Preámbulo	3
	Garantía limitada	3
	Garantía sobre emisiones	4
	Declaración de garantía del control de emisiones de California: sus derechos y obligaciones en relación con la garantía.	5
	Información importante	10
	Indicación de advertencia	11
	Unidades de medida	12
	Abreviaturas, estándares y otros	12
	Contenido	15
1	Precauciones básicas de seguridad	21
	1.1 Incendios y explosiones	21
	1.1.1 Mantener las llamas alejadas	21
	1.1.2 Mantenga bien ordenado y limpio el entorno del motor	21
	1.1.3 Cuidado con las fugas de combustible, aceite y gas de escape ...	21
	1.1.4 Utilice dispositivos de iluminación a prueba de explosión	22
	1.1.5 Evite que los hilos eléctricos se cortocircuiten	22
	1.1.6 Tenga a mano los extintores de incendios y el kit de primeros auxilios	22
	1.2 Manténgase alejado de todas las piezas en rotación y en movimiento	22
	1.2.1 Instale cubiertas protectoras alrededor de las piezas en rotación ..	23
	1.2.2 Compruebe la seguridad del área de trabajo	23
	1.2.3 Manténgase alejado de las piezas en movimiento mientras el motor está en marcha	23
	1.2.4 Bloqueo y etiquetado	23
	1.2.5 Mantenga el motor parado durante la revisión	24
	1.2.6 Devuelva siempre a su lugar las herramientas de giro del motor ...	24
	1.2.7 Queda prohibido cambiar la velocidad ajustada del motor	24
	1.3 Cuidado con el envenenamiento por humos de escape	24
	1.3.1 Utilice el motor en un área bien ventilada	24

1.4	Cuidado con las caídas	25
1.4.1	Ice el motor con cuidado	25
1.4.2	No se suba al motor	25
1.4.3	Prepare siempre un andamio estable	26
1.5	Protéjase los oídos contra el ruido	26
1.5.1	Utilice tapones para las orejas	26
1.6	Cuidado con las quemaduras	26
1.6.1	No toque el motor durante su funcionamiento o inmediatamente después	26
1.6.2	No abra el tapón del radiador con el motor caliente	27
1.6.3	No toque el combustible del tubo de inyección	27
1.6.4	Añada refrigerante sólo cuando haya descendido la temperatura del refrigerante	27
1.7	Cuidado al manipular combustible, aceite de motor o LLC	27
1.7.1	Utilice sólo el combustible, el aceite de motor y el LLC especificados	27
1.7.2	Manipule el LLC con cuidado	28
1.7.3	Desechado correcto de aceite, LLC y refrigerante usados	28
1.8	Si se producen anomalías	28
1.8.1	No añada refrigerante inmediatamente después de una parada repentina causada por sobrecalentamiento	28
1.8.2	Evite un re arranque inmediato después de una parada anormal	28
1.8.3	Evite el funcionamiento continuo del motor con una presión de aceite baja	29
1.8.4	Si la correa se rompe, detenga el motor de inmediato	29
1.9	Batería de servicio	29
1.9.1	Manipule la batería correctamente	29
1.10	Otras precauciones	30
1.10.1	Nunca modifique el motor	30
1.10.2	Observe las normas de seguridad en el lugar de trabajo	30
1.10.3	Ropa de trabajo y prendas de protección	30
1.10.4	No rompa nunca los sellos	31
1.10.5	Realice todas las inspecciones previas al funcionamiento y las inspecciones periódicas especificadas	31
1.10.6	Rodaje del motor	31
1.10.7	Caliente el motor antes del uso	31
1.10.8	Nunca utilice el motor en un estado de sobrecarga	32
1.10.9	Realice la operación de enfriamiento antes de detener el motor	32
1.10.10	Protección del motor contra la entrada de agua	32
1.10.11	Realice las tareas de mantenimiento debidas en el filtro de aire y el prefiltro	32
1.10.12	Utilice las herramientas óptimas para cada trabajo	33
1.10.13	Evite utilizar el arrancador durante demasiado tiempo	33
1.10.14	No apague el conmutador de la batería durante el funcionamiento	33
1.10.15	Advertencias a la hora de transportar el motor	33

2**Nombre de las piezas 35**

2.1	Diagramas externos del motor	35
2.1.1	Bomba de inyección de tipo en línea S4S, vista izquierda	35
2.1.2	Bomba de inyección de tipo en línea S4S, vista derecha	36
2.1.3	Bomba de inyección de tipo en línea S4S-DT, vista izquierda	37
2.1.4	Bomba de inyección de tipo en línea S4S-DT, vista derecha	38
2.1.5	Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S, vista izquierda	39
2.1.6	Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S, vista derecha	40
2.1.7	Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S-DT, vista izquierda	41
2.1.8	Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S-DT, vista derecha	42
2.1.9	Bomba de inyección de tipo en línea S6S, vista izquierda	43
2.1.10	Bomba de inyección de tipo en línea S6S, vista derecha	44
2.1.11	Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S, vista izquierda	45
2.1.12	Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S, vista derecha	46
2.1.13	Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S-T, vista izquierda	47
2.1.14	Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S-T, vista derecha	48
2.2	Equipo e instrumental	49
2.2.1	Conmutador de arranque	49
2.2.2	Indicador de precalentamiento	50
2.2.3	Medidor de temperatura del agua y unidad térmica	50
2.2.4	Amperímetro	51
2.2.5	Cuentahoras	51
2.2.6	Solenoide de parada	51
2.3	Dispositivos de protección del motor	52
2.3.1	Conmutador de presión del aceite	52
2.3.2	Conmutador térmico	53
2.3.3	Indicador del filtro de aire	53

3**Funcionamiento 55**

3.1	Preparativos para el funcionamiento	55
3.1.1	Exterior del motor - Inspección	55
3.1.2	Nivel de electrolito de la batería - Inspección	56
3.1.3	Nivel de aceite del depósito de combustible - Comprobación	56
3.1.4	Nivel de aceite del motor - Comprobación	57
3.1.5	Nivel de refrigerante - Comprobación	58
3.2	Arranque	59
3.3	Operación de calentamiento	59
3.3.1	Comprobación de la presión del aceite del motor	60
3.3.2	Inspección externa durante el calentamiento	60
3.4	Funcionamiento	60
3.4.1	Precauciones durante el funcionamiento	60
3.4.2	Inspección durante el funcionamiento	61
3.5	Parada	62
3.5.1	Inspección tras la parada	62

4	Combustible	63
4.1	Combustible recomendado	63
4.2	Manipulación del combustible	63
5	Aceite de motor	67
5.1	Aceite de motor recomendado	67
5.2	Selección de la viscosidad del aceite	67
5.3	Manipulación del aceite de motor	68
5.4	Requisitos de rendimiento del aceite de motor	69
5.5	Mecanismos de deterioro del aceite de motor	69
5.6	Definición de las propiedades del aceite de motor	70
5.6.1	Viscosidad	70
5.6.2	Índice de base total	70
5.6.3	Cifra de acidez total	71
5.6.4	Contenido de agua	71
5.6.5	Punto de inflamación	71
5.6.6	Insoluble	71
5.7	Límites de servicio del aceite de motor	71
6	Refrigerante	73
6.1	Agua recomendada para el refrigerante	73
6.2	Refrigerante de larga duración (LLC)	73
6.3	LLC genuino	74
6.4	LLC de otras marcas	74
6.5	Estándar para LLC de otras marcas	75
6.5.1	Requisitos generales del LLC	75
6.5.2	Especificaciones del LLC	75
6.6	Mantenimiento del LLC	78
6.6.1	Intervalos de cambio del LLC	78
6.6.2	Concentración de LLC	78
6.7	Importancia del LLC	79
6.8	Características de los aditivos del LLC y notas importantes	79
6.9	Ejemplos de anomalías causadas por el LLC (con aminos)	79
6.9.1	Picadura de las piezas de hierro	79
6.9.2	Corrosión de las piezas de aluminio	80
6.9.3	Picadura y obstrucción del radiador	80

7	Programa de mantenimiento	81
7.1	Cómo utilizar el programa de mantenimiento	81
7.2	Programa de mantenimiento	81
8	Procedimientos periódicos de inspección y mantenimiento	83
8.1	Motor básico	83
8.1.1	Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste	83
8.2	Sistema de combustible	84
8.2.1	Depósito de combustible - Descarga del agua	84
8.2.2	Filtro de combustible - Descarga del agua	85
8.2.3	Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo línea) - Purga de aire	86
8.2.4	Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire	88
8.2.5	Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Sustitución	89
8.2.6	Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Sustitución	91
8.3	Sistema de lubricación	92
8.3.1	Aceite de motor y filtro de aceite - Sustitución	92
8.4	Sistema de refrigeración	96
8.4.1	Refrigerante - Sustitución	96
8.4.2	Aletas del radiador - Comprobación y limpieza	99
8.5	Sistemas de admisión y de escape	100
8.5.1	Filtro de aire - Comprobación	100
8.5.2	Turbocompresor - Inspección	101
8.5.3	Prefiltro - Limpieza, inspección y sustitución	101
8.5.4	Elemento del filtro de aire - Limpieza, comprobación y sustitución	102
8.6	Sistema eléctrico	104
8.6.1	Batería - Inspección	104
8.6.2	Nivel de electrolito de la batería - Inspección	104
8.6.3	Gravedad específica del electrolito de la batería - Comprobación	105
8.6.4	Arrancador - Inspección	106
8.6.5	Alternador - Inspección	106
9	Almacenamiento a largo plazo	109
9.1	Almacenamiento a largo plazo	109
9.2	Almacenamiento del motor en estado no operativo durante 3 meses o más	109
9.2.1	Preparación para el almacenamiento	109
9.2.2	Mantenimiento durante el almacenamiento	110
9.2.3	Uso del motor después del almacenamiento	110

9.3	Almacenamiento del motor en estado operativo durante 3 meses o más	111
9.3.1	Funcionamiento del motor con fines de mantenimiento	111

10**Transporte 113**

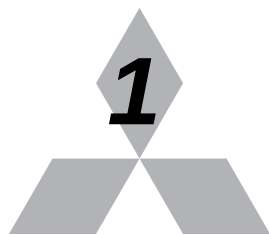
10.1	Izado de la máquina	113
------	---------------------	-----

11**Resolución de problemas 115**

11.1	Precauciones generales	115
11.1.1	Póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., para el servicio de reparación	115
11.1.2	Consideraciones antes del trabajo	115
11.1.3	Precauciones contra la contaminación	115
11.1.4	Precauciones relativas a la manipulación de piezas	115
11.1.5	Seguridad en el trabajo	115
11.2	Resolución de problemas	116
11.2.1	El arrancador no arranca o arranca lentamente, dando como resultado un fallo de arranque	116
11.2.2	El arrancador arranca, pero el motor no se pone en marcha	117
11.2.3	Disminución de la potencia	118
11.2.4	El humo de escape es blanco o azul	119
11.2.5	El humo de escape es negro o de color carbón	120
11.2.6	El consumo de combustible es alto	121
11.2.7	El consumo de aceite de motor es alto	122
11.2.8	Sobrecalentamiento	123
11.2.9	Presión baja del aceite del motor	123
11.3	Cuando se ha agotado el combustible	124

12**Especificaciones principales 125**

12.1	Especificaciones principales	125
------	------------------------------	-----



Precauciones básicas de seguridad

1.1 Incendios y explosiones

Advertencias

1.1.1 Mantener las llamas alejadas



No utilice llamas cerca del motor (en la sala de máquinas). El vapor del combustible u otros gases pueden inflamarse y producir situaciones peligrosas.

Si se derrama combustible, aceite o LLC, límpielos a fondo de inmediato. El combustible, aceite o LLC derramados pueden inflamarse y producir un incendio.

Guarde el combustible y el aceite de motor en un área bien ventilada.

Asegúrese de que los tapones de los recipientes de combustible y aceite de motor estén bien cerrados.

1.1.2 Mantenga bien ordenado y limpio el entorno del motor

No deje combustible ni materiales explosivos, como combustible, aceite de motor o LLC, junto al motor. Tales sustancias pueden causar un incendio o explosión.

Elimine el polvo, la suciedad y otras materias extrañas acumuladas en el motor y en las piezas circundantes. Tales materias puede causar un incendio o hacer que el motor se sobrecaliente. Limpie a fondo concretamente la superficie superior de la batería. El polvo puede producir un cortocircuito.

1.1.3 Cuidado con las fugas de combustible, aceite y gas de escape

Si detecta alguna fuga de combustible, aceite o gas de escape, tome de inmediato las medidas correctoras necesarias para detenerla.

Si no se solucionan estas fugas, puede llegar combustible o aceite de motor a las superficies calientes del motor, o el gas de escape caliente puede entrar en contacto con materiales inflamables, con lo cual podrían producirse lesiones personales y/o daños en el equipo.

1.1.4 Utilice dispositivos de iluminación a prueba de explosión

A la hora de inspeccionar el combustible, el aceite de motor, el refrigerante, el electrolito de la batería, etc., utilice una luz ignífuga. Un dispositivo de iluminación convencional podría inflamar el gas y hacer que explote.

1.1.5 Evite que los hilos eléctricos se cortocircuiten

Evite realizar tareas de inspección o revisión en el sistema eléctrico con el cable de tierra conectado a la batería. De lo contrario, podría producirse un incendio a causa de un cortocircuito. Asegúrese de desconectar el cable de la batería del terminal negativo (-) antes de empezar con la tareas.

Los cortocircuitos, que pueden producir un incendio, pueden ser causados por un terminal suelto o un cable/hilo dañado.

Inspeccione los terminales, cables e hilos, y repare o reemplace las piezas defectuosas antes de empezar con el procedimiento de revisión.

1.1.6 Tenga a mano los extintores de incendios y el kit de primeros auxilios



Tenga a mano los extintores de incendios y familiarícese con su uso. Tenga un kit de primeros auxilios en el lugar destinado a ello, de forma que cualquier persona pueda acceder fácilmente a él en cualquier momento.

Establezca los procedimientos de respuesta que se deberán seguir en caso de incendio o accidente. Proporcione una ruta de evacuación de emergencia, puntos de contacto y medios de comunicación en caso de emergencia.

1.2 Manténgase alejado de todas las piezas en rotación y en movimiento

Advertencias

1.2.1 Instale cubiertas protectoras alrededor de las piezas en rotación



Asegúrese de que las cubiertas protectoras del motor estén instaladas correctamente.

Repare las cubiertas que pueda haber dañadas o sueltas. Nunca retire durante el funcionamiento cubiertas como la del amortiguador, la del árbol de levas o la de los balancines, que cubren las piezas rotativas.

Cuando el motor esté acoplado con un equipo accionado, asegúrese de colocar cubiertas protectoras sobre piezas como correas de conexión o acoplamientos expuestos.

Nunca retire las cubiertas protectoras.

1.2.2 Compruebe la seguridad del área de trabajo

Antes de poner en marcha el motor, asegúrese de que no haya nadie cerca del motor y de que no se hayan dejado herramientas junto a éste. Avise oralmente a las personas que se encuentren en las inmediaciones cuando vaya a poner el motor en marcha.

Si el dispositivo de arranque va acompañado de una señal que prohíba la puesta en marcha, no utilice el motor.

1.2.3 Manténgase alejado de las piezas en movimiento mientras el motor está en marcha



No se acerque a las piezas rotativas o deslizantes del motor cuando éste esté en marcha. Mantenga alejado de las piezas en rotación cualquier objeto que sea susceptible de quedarse atrapado en ellas.

Si algún trozo de prenda o uniforme es atrapado por una pieza en rotación, podrían producirse lesiones corporales graves.

1.2.4 Bloqueo y etiquetado

Asegúrese de bloquear y etiquetar antes de empezar a realizar tareas de inspección y mantenimiento.

El bloqueo y el etiquetado son métodos eficaces para desconectar máquinas y equipos de las fuentes de energía.

Para realizar el procedimiento de bloqueo y etiquetado, retire la llave del conmutador de arranque, ponga el conmutador de la batería en la posición "OFF" y coloque una etiqueta de precaución que diga "No poner en marcha" o algo similar en el conmutador de arranque.

La llave del conmutador de arranque se la debe quedar la persona que esté realizando las tareas de inspección y mantenimiento durante el trabajo.

1.2.5 Mantenga el motor parado durante la revisión

Asegúrese de parar el motor antes de iniciar el procedimiento de inspección y revisión. Nunca trate de hacer ajustes en las piezas del motor mientras éste está en marcha.

Las piezas en rotación, como la correa, pueden enredársele en el cuerpo y causar lesiones graves.

1.2.6 Devuelva siempre a su lugar las herramientas de giro del motor

Asegúrese de retirar todas las herramientas de giro empleadas durante las tareas de mantenimiento e inspección. Recuerde también que el virador debe devolverse al estado de funcionamiento antes de poner el motor en marcha.

Si se pone en marcha el motor con herramientas de giro insertadas o el virador engranado, no sólo pueden producirse daños en el motor, sino también lesiones personales.

1.2.7 Queda prohibido cambiar la velocidad ajustada del motor

No modifique nunca la velocidad ajustada del motor. Si se altera el ajuste, es posible que el motor y la máquina que lleve acoplada funcionen a una velocidad excesiva y se produzcan accidentes.

1.3 Cuidado con el envenenamiento por humos de escape

⚠ Advertencias

1.3.1 Utilice el motor en un área bien ventilada



Si el motor se instala en un área cerrada y el gas de escape se conduce al exterior, asegúrese de que no haya fugas de gas de escape en las juntas de los tubos.

Si utiliza el motor como conjunto de generador portátil, no lo ponga en marcha en interiores, como un almacén o un túnel, ni en un área mal ventilada cerca del blindaje. Si se utiliza en interiores por necesidad, expulse el gas de escape al exterior y ventile bien la sala.

Asegúrese de que el gas de escape no se expulse directamente a edificios, fábricas o transeúntes circundantes.

El gas de escape del motor contiene monóxido de carbono y otras sustancias perjudiciales. Si se utiliza el motor en un área mal ventilada, puede producirse un envenenamiento por gas.

1.4 Cuidado con las caídas

⚠ Advertencias

1.4.1 Ice el motor con cuidado



Para izar el motor, utilice eslingas capaces de soportar el peso del motor.

Enganche el cable metálico a los ganchos del motor con una eslinga correcta.

Durante el proceso de izado, mantenga el motor en una posición bien equilibrada teniendo en cuenta el centro de gravedad del motor.

Mantenga el ángulo formado por las eslingas enganchadas a los ganchos dentro de un límite de 60°. Si el ángulo supera este límite, los ganchos se podrían cargar demasiado, con lo cual podrían dañarse y causar un accidente grave.

Si el cable metálico entra en contacto directo con el motor, coloque un paño u otro material acolchado suave para evitar daños en el motor y en el cable metálico.

1.4.2 No se suba al motor

No se suba al motor ni pise ninguna pieza del motor que se encuentre en los laterales.

Para trabajar en las piezas situadas en la sección superior del motor, emplee una escalera, un taburete, etc., que estén bien asegurados.

Subirse al motor no sólo puede dañar las piezas del motor, sino que la persona que se haya subido puede caerse del motor y sufrir lesiones personales.

1.4.3 Prepare siempre un andamio estable



Al trabajar en la parte superior del motor y otros lugares de difícil acceso, utilice una plataforma de trabajo estable. Estar de pie en un taburete en mal estado o en una caja de piezas puede terminar causando lesiones personales.

No coloque objetos innecesarios en una plataforma de trabajo.

1.5 Protéjase los oídos contra el ruido

⚠ Precauciones

1.5.1 Utilice tapones para las orejas



Lleve siempre tapones para las orejas al entrar en la sala de máquinas. El sonido de la combustión y los ruidos mecánicos generados por el motor pueden producir problemas auditivos.

1.6 Cuidado con las quemaduras

⚠ Precauciones

1.6.1 No toque el motor durante su funcionamiento o inmediatamente después



Para evitar quemaduras, no toque el motor durante su funcionamiento o inmediatamente después.

Un motor caliente puede causar quemaduras.

Para realizar tareas de mantenimiento e inspección, espere a que el motor se haya enfriado lo suficiente. Para saberlo, consulte el captador de temperatura.

1.6.2 No abra el tapón del radiador con el motor caliente

Nunca abra el tapón del radiador mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de haberse detenido. Cuando vaya a abrir el tapón, detenga el motor y deje que el refrigerante se enfríe lo suficiente.

A la hora de abrir el tapón del radiador, hágalo despacio para que se descargue la presión del interior del depósito. Para evitar asimismo el riesgo de escaldarse con el vapor, lleve puestos guantes gruesos de goma o envuelva el tapón con un paño.

Cuando cierre el tapón, asegúrese de apretarlo bien.

El refrigerante está caliente mientras el motor está en marcha e inmediatamente después de detenerse éste. Si se abre el tapón estando el refrigerante a temperatura de funcionamiento, pueden salir disparados vapor y refrigerante caliente, y producir quemaduras.

1.6.3 No toque el combustible del tubo de inyección

Si se sale combustible del tubo de inyección, no toque el combustible.

El combustible de los tubos de inyección está a alta presión y, si entra en contacto con la piel, penetra en las capas profundas y puede producir gangrena.

1.6.4 Añada refrigerante sólo cuando haya descendido la temperatura del refrigerante

Cuando vaya a añadir refrigerante, hágalo cuando la temperatura de éste haya bajado, no inmediatamente después de detenerse el motor. De lo contrario, corre el riesgo de escaldarse con el refrigerante caliente.

1.7 Cuidado al manipular combustible, aceite de motor o LLC

Precauciones

1.7.1 Utilice sólo el combustible, el aceite de motor y el LLC especificados

Utilice el combustible, el aceite y el LLC especificados en este manual, y manipúlelos con cuidado.

El uso de cualquier otro combustible, aceite o LLC, o una manipulación inadecuada de estos productos, puede producir problemas y averías en el motor.

Obtenga las MSDS publicadas por los suministradores de combustible, aceite y LLC, y siga las instrucciones de las MSDS para una manipulación correcta.

1.7.2 Manipule el LLC con cuidado

Al manipular LLC, lleve siempre puestos guantes de goma y una máscara protectora. Si el LLC o el agua de refrigeración con LLC entran en contacto con la piel o los ojos o se tragan, podría sufrir inflamaciones, irritaciones o envenenamiento.

En caso de que se trague LLC por accidente, provoque el vómito de inmediato y consulte a un médico. En caso de que entre LLC en los ojos, enjuáguelos de inmediato con agua abundante y consulte a un médico. Si salpica LLC en la piel o la ropa, lávelas de inmediato con agua abundante.

Mantenga las llamas alejadas del LLC. El LLC puede inflamarse y producir un incendio. El refrigerante (con LLC) extraído del motor es tóxico. No deseche el refrigerante a los desagües comunes. Siga las leyes y regulaciones vigentes a la hora de desechar el refrigerante usado.

1.7.3 Desechado correcto de aceite, LLC y refrigerante usados

No descargue el aceite de motor, el LLC y el refrigerante usados en un desagüe, río, lago u otros lugares similares. Este tipo de desecho está estrictamente prohibido por leyes y regulaciones.

Deseche el aceite, el LLC y el refrigerante usados, así como otros desechos peligrosos para el medio ambiente, de acuerdo con las leyes y regulaciones vigentes.

1.8 Si se producen anomalías

Precauciones

1.8.1 No añada refrigerante inmediatamente después de una parada repentina causada por sobrecalentamiento

Si el motor se para de repente o si no tiene otro remedio que detener el motor de repente debido a un sobrecalentamiento, no añada refrigerante de inmediato.

Si se añade agua mientras el motor está caliente, pueden dañarse piezas como las culatas debido a un descenso repentino de la temperatura. Añada refrigerante gradualmente después de que el motor se haya enfriado completamente.

1.8.2 Evite un re arranque inmediato después de una parada anormal

Si el motor se detiene anormalmente, no lo vuelva a poner en marcha de inmediato. Si el motor se detiene con una alarma, verifique y solucione la causa del problema antes del re arranque. Si se continúa utilizando el motor sin solucionar el problema, pueden producirse averías graves en el motor.

1.8.3 Evite el funcionamiento continuo del motor con una presión de aceite baja

Si se indica una caída anormal de la presión del aceite del motor, detenga el motor de inmediato e inspeccione el sistema de lubricación para localizar la causa. El funcionamiento continuo del motor con una presión de aceite baja puede hacer que se agarroten los cojinetes y otras piezas.

1.8.4 Si la correa se rompe, detenga el motor de inmediato

Si la correa se rompe, detenga el motor de inmediato. El funcionamiento continuo del motor con la correa rota podría causar un sobrecalentamiento en el motor, de modo que el refrigerante herviría y se evaporaría, y podría salir del depósito de reserva o radiador, con lo cual podría escaldarse.

1.9 Batería de servicio

⚠ Precauciones

1.9.1 Manipule la batería correctamente



- Nunca utilice llamas ni permita que se produzcan chispas cerca de la batería. La batería emite gas de hidrógeno inflamable y gas de oxígeno. Cualquier llama o chispa de las inmediaciones podría causar una explosión.
- No utilice la batería si el nivel de electrolito de la batería se encuentra por debajo de la línea "LOWER LEVEL". El uso continuo de la batería podría conllevar una explosión.
- No cortocircuite los terminales de la batería con una herramienta u otro objeto metálico.
- Cuando vaya a retirar la batería, quite primero el conector del terminal negativo (-). Cuando vaya a conectar la batería, conecte primero el conector en el terminal positivo (+).
- Quite todos los conectores y cargue la batería en un área bien ventilada.
- Asegúrese de que las grampas para cables estén bien sujetas a los terminales de la batería. Si una grampa para cables está suelta, pueden producirse chispas que conlleven una explosión.
- Antes de revisar los componentes eléctricos o de realizar soldaduras eléctricas, coloque el conmutador de la batería en la posición "Open/OFF" o desconecte el conector del terminal negativo (-) para cortar la corriente eléctrica.

- El electrolito de la batería contienen ácido sulfúrico diluido. Si no se manipula la batería con cuidado, puede producirse pérdida de la visión y/o quemaduras en la piel. No consuma tampoco el electrolito de la batería.
- Lleve puestas gafas protectoras y guantes de goma al trabajar con la batería (al añadirle agua, al cargarla, etc.)
- Si se derrama electrolito de la batería en la piel o en la ropa, lávelo de inmediato con agua abundante. Utilice jabón para una buena limpieza.
- El electrolito de la batería puede producir pérdida de la visión si salpica en los ojos. Si penetra en los ojos, enjuáguelos de inmediato con agua limpia abundante y consulte a un médico de inmediato.
- Si consume electrolito de la batería por accidente, haga gárgaras con mucha agua, beba mucha agua y consulte a un médico de inmediato.

1.10 Otras precauciones

Precauciones

1.10.1 Nunca modifique el motor

La modificación no autorizada del motor invalidará nuestra garantía.

Modificar el motor no sólo puede causar daños en el motor, sino también producir lesiones personales. Si hay necesidad de modificar el motor, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

1.10.2 Observe las normas de seguridad en el lugar de trabajo

Observe las normas de seguridad establecidas en su lugar de trabajo a la hora de utilizar el motor y realizar tareas de mantenimiento en él.

No utilice el motor si se encuentra indispuesto. Informe al supervisor de su estado. Si se utiliza el motor con poca atención, puede realizarse alguna acción incorrecta que conlleve un accidente.

Si trabaja en un equipo de dos o más personas, utilice signos con la mano para comunicarse con los demás.

1.10.3 Ropa de trabajo y prendas de protección

Lleve casco, máscara, zapatos de seguridad, mascarilla antipolvo, guantes y otras prendas protectoras según sea necesario. Al trabajar con aire comprimido, lleve gafas de seguridad, casco, guantes y otras prendas protectoras necesarias.

Si se trabaja sin llevar las prendas protectoras adecuadas, puede sufrir graves lesiones.

1.10.4 No rompa nunca los sellos

Para asegurar un funcionamiento correcto del motor, la varilla del control de combustible está sellada para evitar un cambio accidental en el volumen de inyección y los ajustes de la velocidad rotativa. Si se utiliza el motor sin estos sellos en su lugar, pueden producirse los problemas descritos a continuación, y la garantía quedaría asimismo invalidada.

- Rápido desgaste de las piezas deslizantes y rotativas
- Daños en el motor, como el agarrotamiento de sus piezas
- Consumo considerablemente mayor de combustible y aceite lubricante
- Degradación del rendimiento del motor debido a un equilibrio inadecuado entre el volumen de inyección de combustible y el funcionamiento del regulador o el sobrerégimen del motor, lo cual podría conllevar un accidente grave

1.10.5 Realice todas las inspecciones previas al funcionamiento y las inspecciones periódicas especificadas

Realice las inspecciones previas al funcionamiento y las inspecciones periódicas tal como se indica en este manual.

Si no se realizan las inspecciones especificadas, pueden producirse distintos problemas en el motor, daños en las piezas y accidentes graves.

1.10.6 Rodaje del motor

Para hacer un rodaje a los motores nuevos o reparados, haga funcionar el motor a una velocidad inferior a la nominal en un estado de poca carga durante las primeras 50 horas de funcionamiento.

Si se hacen funcionar los motores nuevos o reparados en condiciones duras durante el período de rodaje, se acorta la vida útil del motor.

1.10.7 Caliente el motor antes del uso

Tras poner en marcha el motor, hágalo funcionar a una velocidad de ralentí baja durante 5 a 10 minutos para que se caliente. Empiece a trabajar una vez realizada esta operación. La operación de calentamiento hace circular el lubricante por el motor. De este modo, las distintas piezas del motor se lubrican bien antes de someterse a fuertes cargas.

La operación de calentamiento hace circular los lubricantes por el motor, lo cual contribuye a prolongar la vida útil y a economizar el funcionamiento.

No realice la operación de calentamiento durante mucho tiempo. De lo contrario, se acumula carbono en los cilindros, lo cual conlleva una combustión incompleta.

1.10.8 Nunca utilice el motor en un estado de sobrecarga

Si el motor muestra un estado de sobrecarga, como humo de escape negro, reduzca la carga de inmediato para que el motor funcione con una potencia y una carga adecuadas. La sobrecarga no sólo aumenta el consumo de combustible, sino que genera una cantidad excesiva de depósitos carbonosos dentro del motor. Los depósitos carbonosos causan distintos problemas y acortan la vida útil del motor.

1.10.9 Realice la operación de enfriamiento antes de detener el motor

Antes de detener el motor, déjelo funcionar en ralentí en primera marcha durante 5 a 6 minutos para que se enfríe.

Si se detiene el motor inmediatamente después de un funcionamiento a alta carga, las piezas del motor se calentarán y se acortará la vida útil del motor.

Compruebe si se produce alguna anomalía durante el enfriamiento.

1.10.10 Protección del motor contra la entrada de agua

No permita la entrada de agua de lluvia, etc., en el motor a través de la admisión de aire o de los orificios de escape.

No lave el motor mientras está en marcha. El líquido (agua) de limpiar puede ser aspirado por el motor.

Si se pone en marcha el motor habiendo agua en las cámaras de combustión, puede producirse el efecto de martillo de agua, lo cual puede conllevar daños internos en el motor y accidentes graves.

1.10.11 Realice las tareas de mantenimiento debidas en el filtro de aire y el prefiltro

Realice las tareas de mantenimiento en el motor con el filtro de aire o el prefiltro siguiendo las instrucciones indicadas a continuación.

- No realice las tareas de mantenimiento del filtro de aire ni del prefiltro con el motor en marcha. El turbocompresor puede aspirar partículas de materias extrañas hacia el interior del motor y podrían producirse accidentes graves.
- Retire el filtro de aire o el prefiltro despacio para evitar que caigan materias extrañas acumuladas en el elemento. Tras retirar el filtro de aire o el prefiltro, cubra de inmediato la abertura (orificio de entrada del filtro de aire; orificio de la carcasa para el prefiltro) con una lámina de plástico u otro medio similar para evitar la entrada de materias extrañas en el motor.
- Limpie el prefiltro periódicamente. Si se obstruye el prefiltro, puede que el aire aspirado no sea suficiente o aumente la temperatura de escape.
- Si el motor va equipado con un indicador de polvo, realice las tareas de mantenimiento cuando aparezca la señal de advertencia de obstrucción.

1.10.12 Utilice las herramientas óptimas para cada trabajo

Procure elegir siempre las herramientas más adecuadas para el trabajo que vaya a realizarse y utilícelas correctamente. Si las herramientas están dañadas, reemplácelas por nuevas.

1.10.13 Evite utilizar el arrancador durante demasiado tiempo

No utilice el arrancador durante más de 10 segundos seguidos. Si el motor no se pone en marcha, espere al menos 1 minuto antes de arrancarlo otra vez.

Si el arrancador funciona de forma continua, se descargará la batería y se agarrotará el arrancador.

1.10.14 No apague el conmutador de la batería durante el funcionamiento

No apague el conmutador de la batería durante el funcionamiento.

Si el conmutador de la batería se coloca en la posición OFF mientras el motor está en marcha, no sólo dejarán de funcionar varios contadores, sino que se puede deteriorar el diodo y el transistor del alternador.

1.10.15 Advertencias a la hora de transportar el motor

Al transportar el motor en un camión, tenga en cuenta el peso, la anchura y la altura del motor para garantizar la seguridad.

Siga las normas de tráfico, la ley sobre vehículos de carretera, la ordenanza de restricción de vehículos y otras leyes pertinentes.



Nombre de las piezas

2.1 Diagramas externos del motor

El diagrama externo es para el tipo estándar del motor. El equipo instalado y las formas varían según el tipo de motor.

2.1.1 Bomba de inyección de tipo en línea S4S, vista izquierda

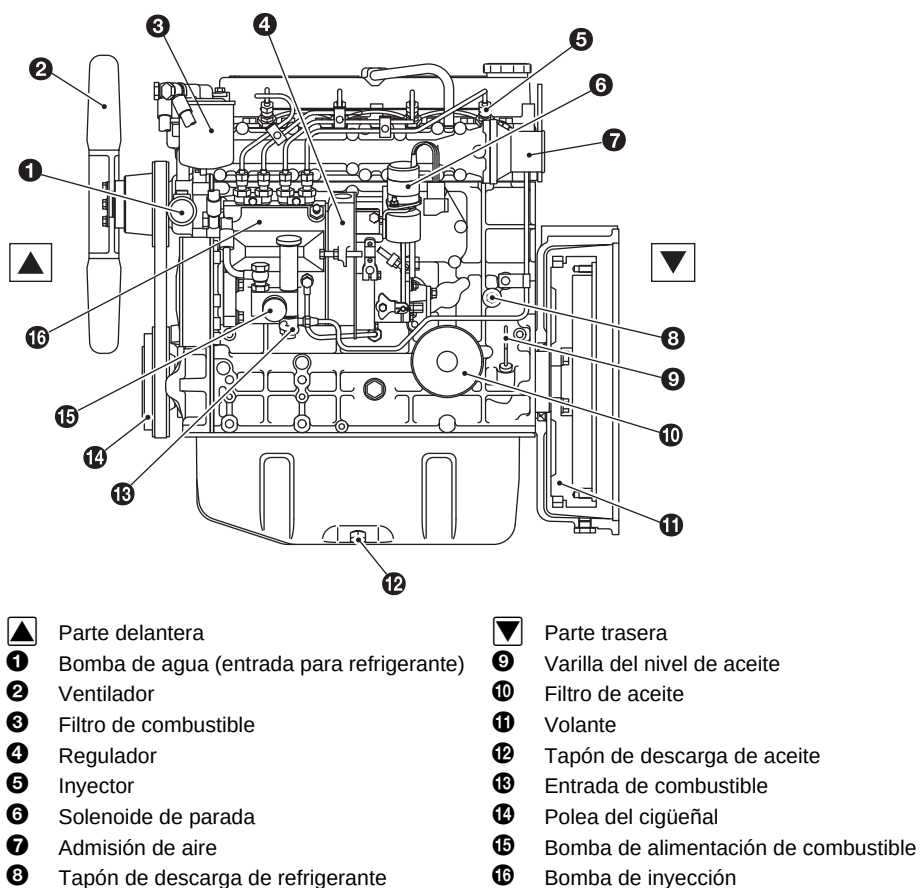


Figura 2-1 Vista izquierda del motor

2.1.2 Bomba de inyección de tipo en línea S4S, vista derecha

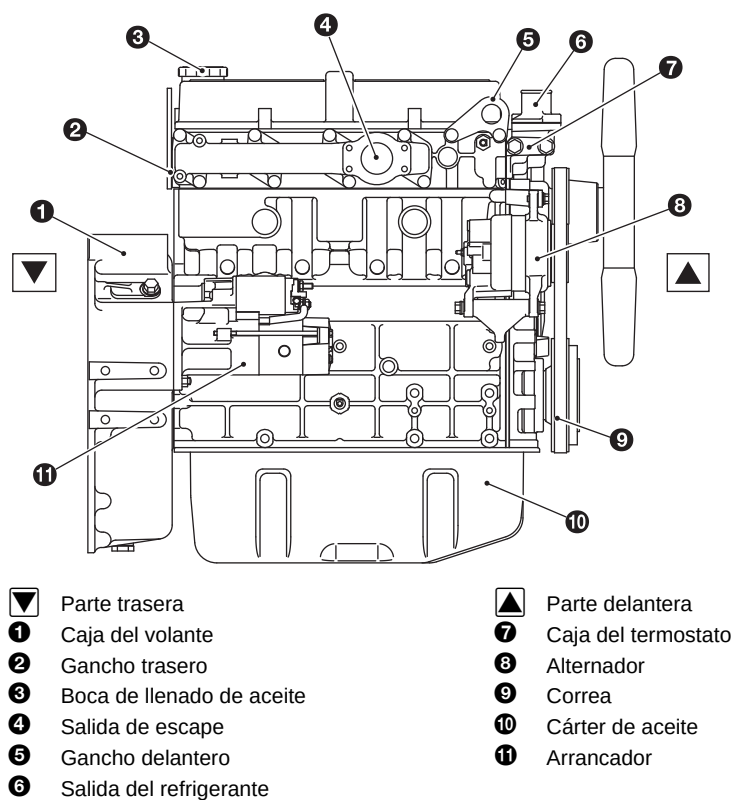


Figura 2-2 Vista derecha del motor

2.1.3 Bomba de inyección de tipo en línea S4S-DT, vista izquierda

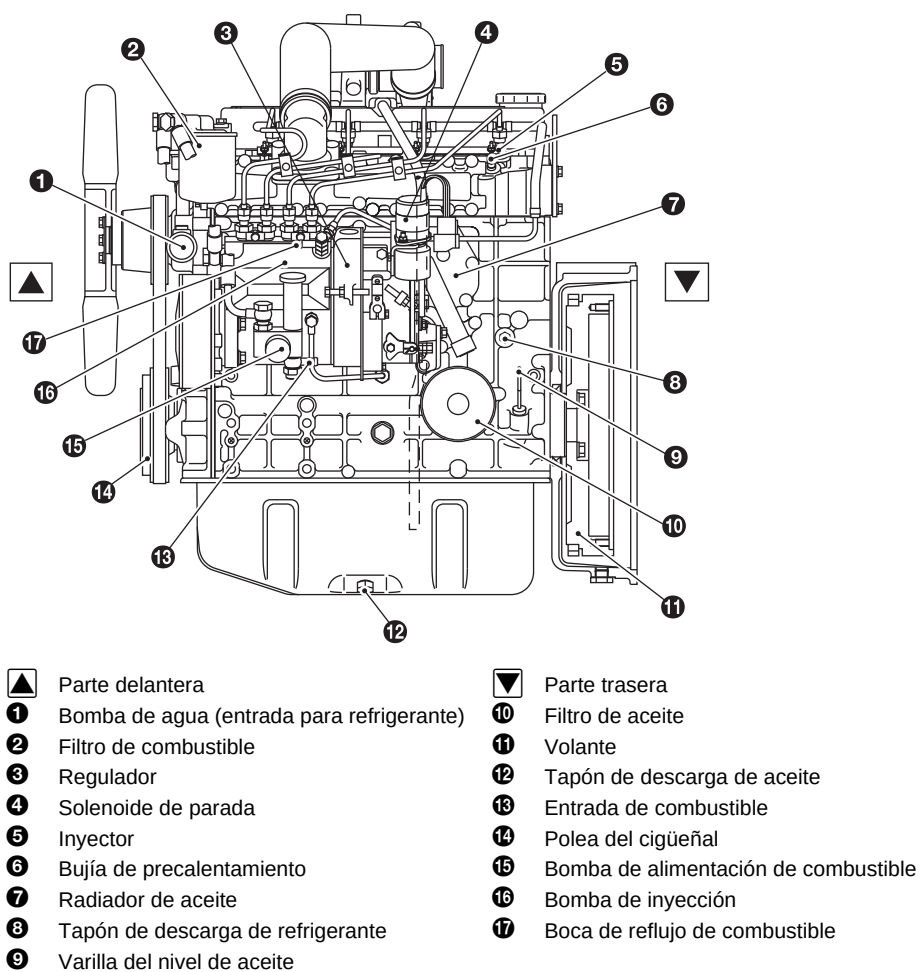


Figura 2-3 Vista izquierda del motor

2.1.4 Bomba de inyección de tipo en línea S4S-DT, vista derecha

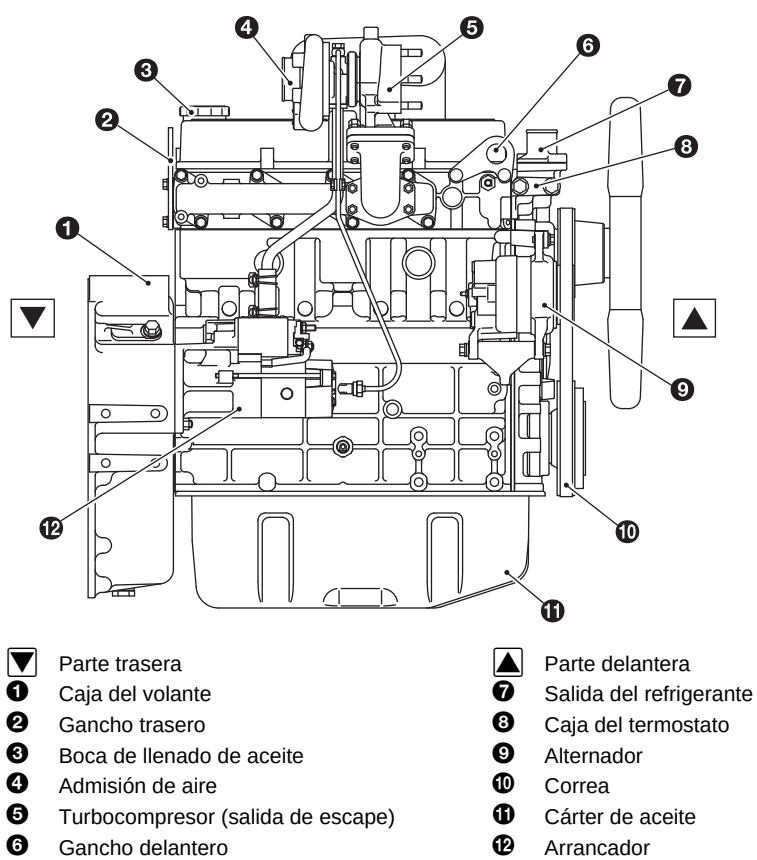


Figura 2-4 Vista derecha del motor

2.1.5 Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S, vista izquierda

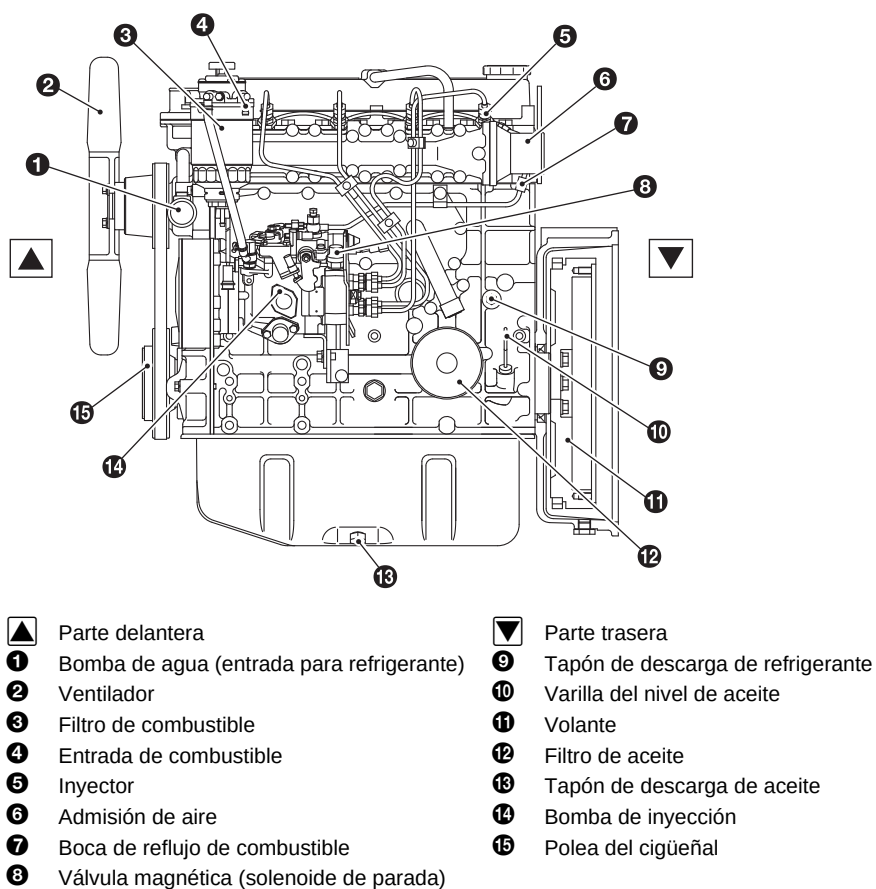


Figura 2-5 Vista izquierda del motor

2.1.6 Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S, vista derecha

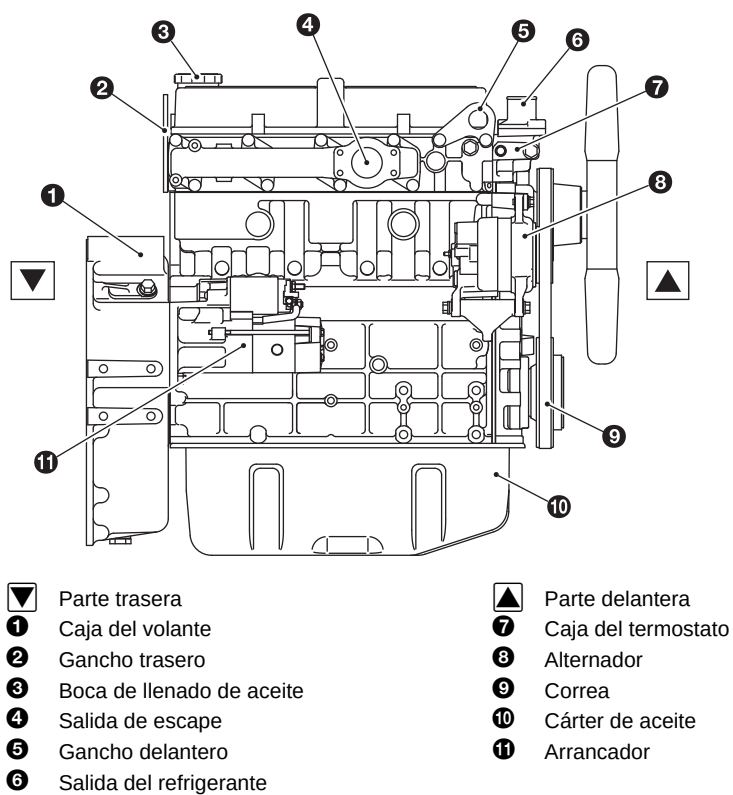


Figura 2-6 Vista derecha del motor

2.1.7 Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S-DT, vista izquierda

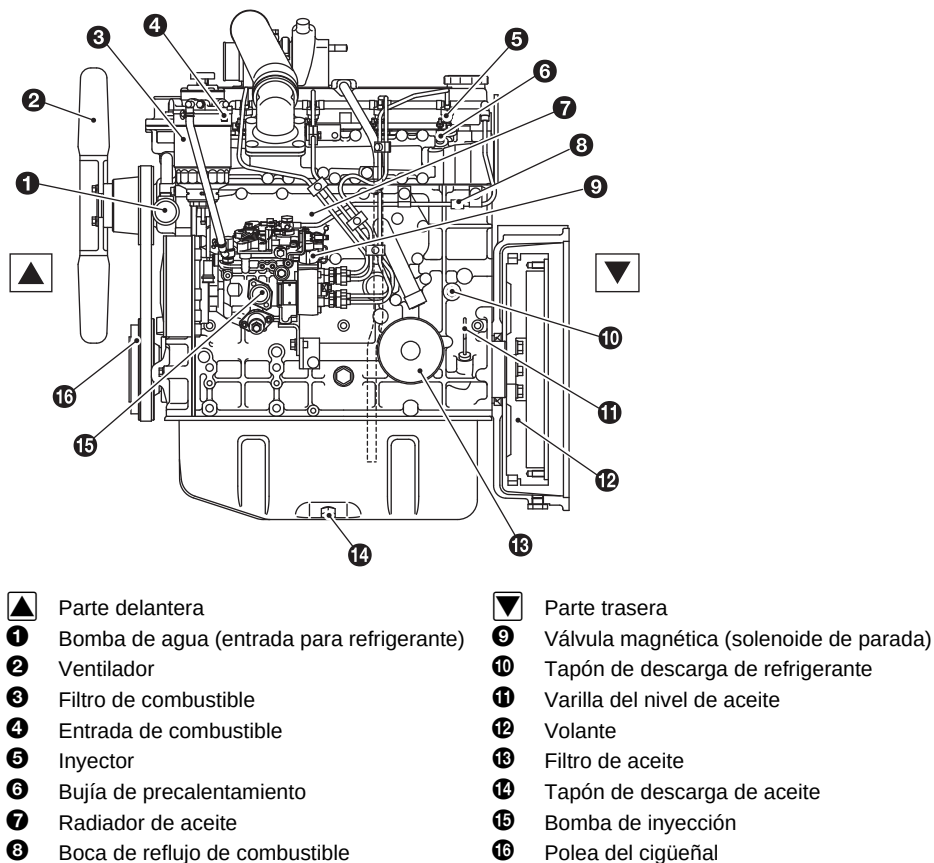


Figura 2-7 Vista izquierda del motor

2.1.8 Bomba de inyección de tipo distribuidor S4S-DT, vista derecha

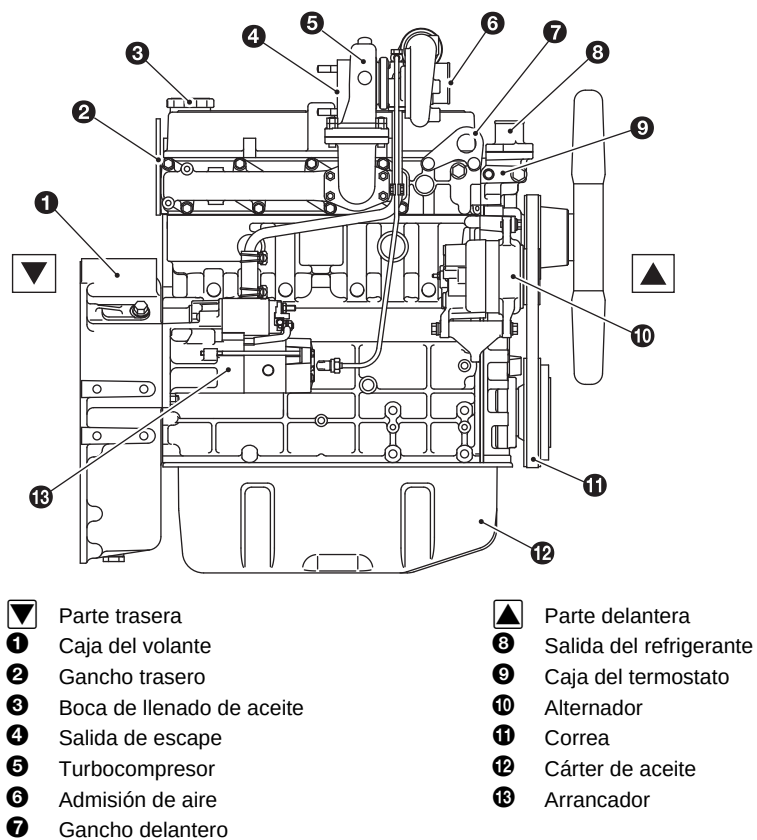


Figura 2-8 Vista derecha del motor

2.1.9 Bomba de inyección de tipo en línea S6S, vista izquierda

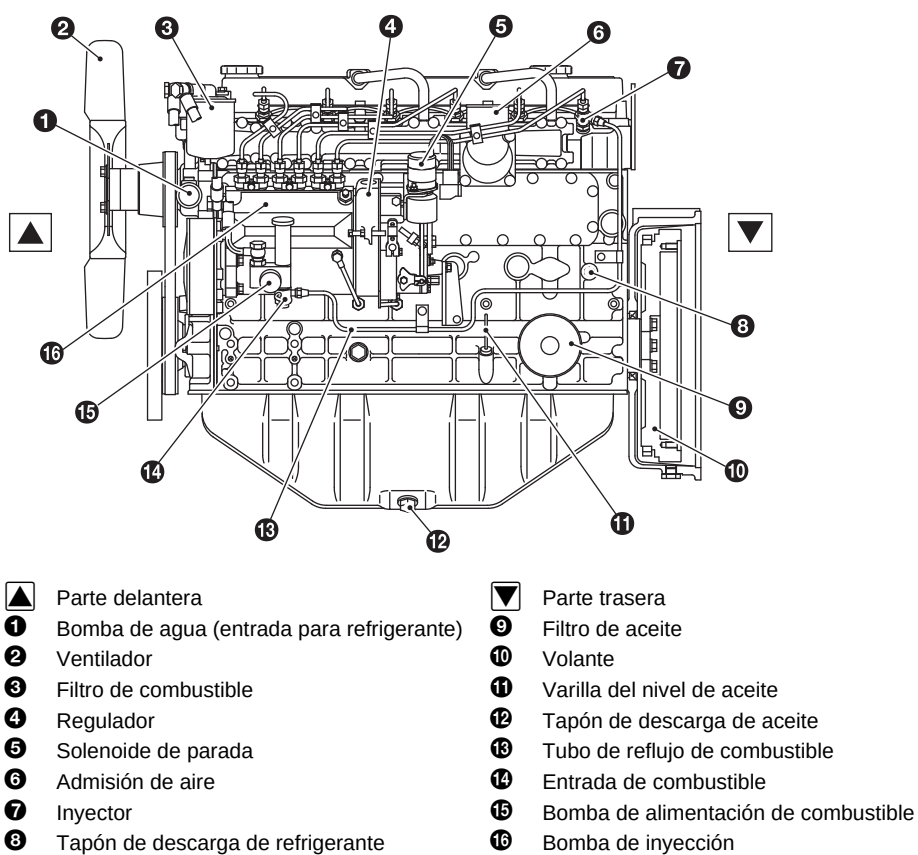


Figura 2-9 Vista izquierda del motor

2.1.10 Bomba de inyección de tipo en línea S6S, vista derecha

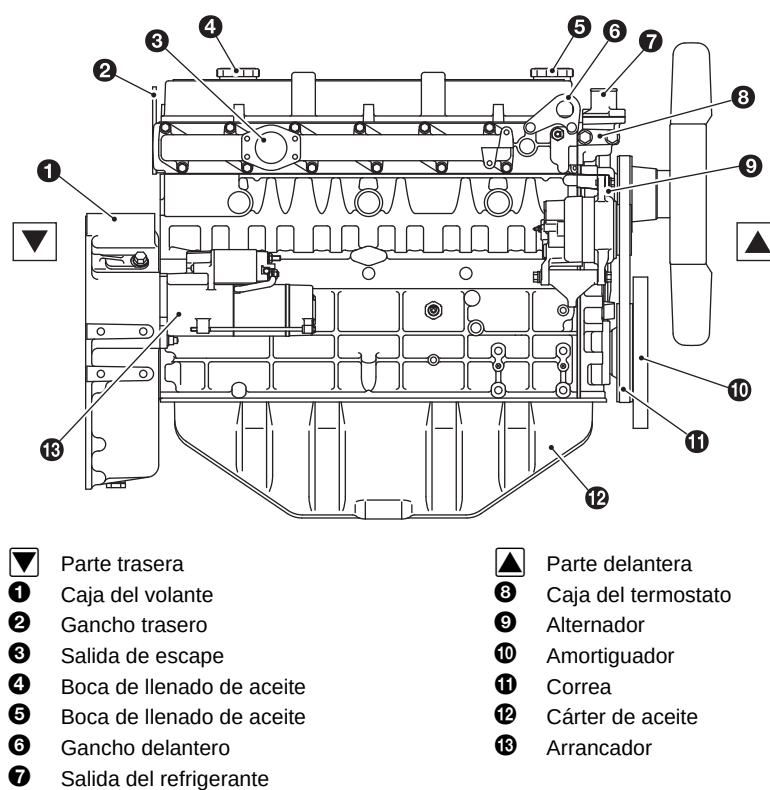


Figura 2-10 Vista derecha del motor

2.1.11 Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S, vista izquierda

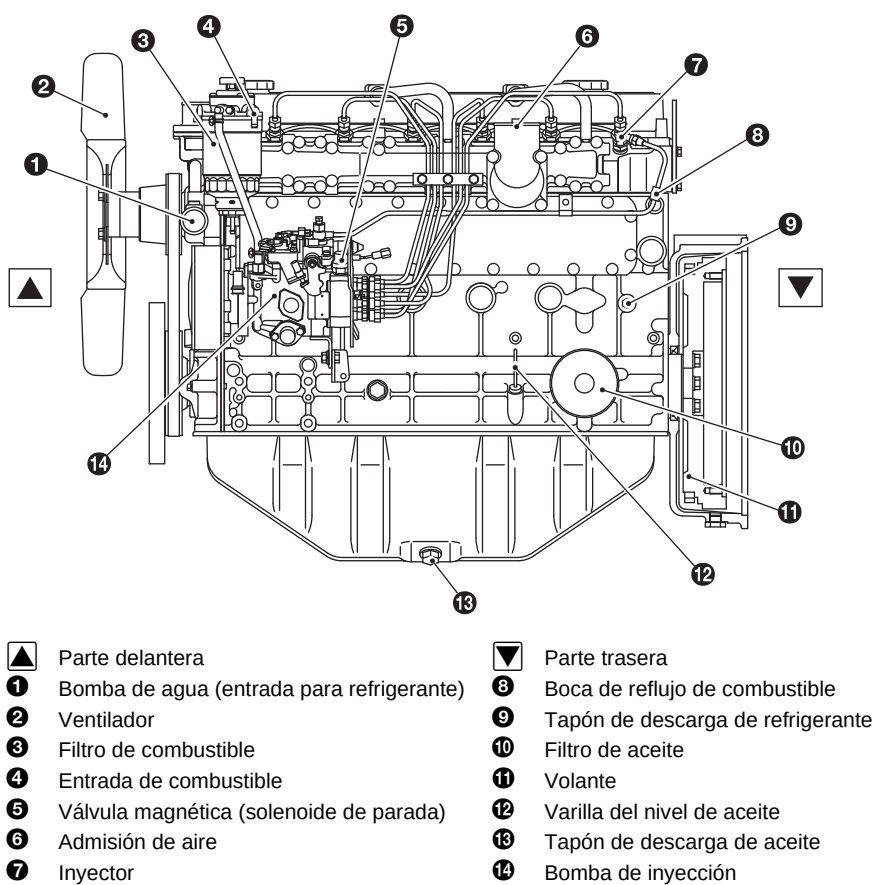


Figura 2-11 Vista izquierda del motor

2.1.12 Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S, vista derecha

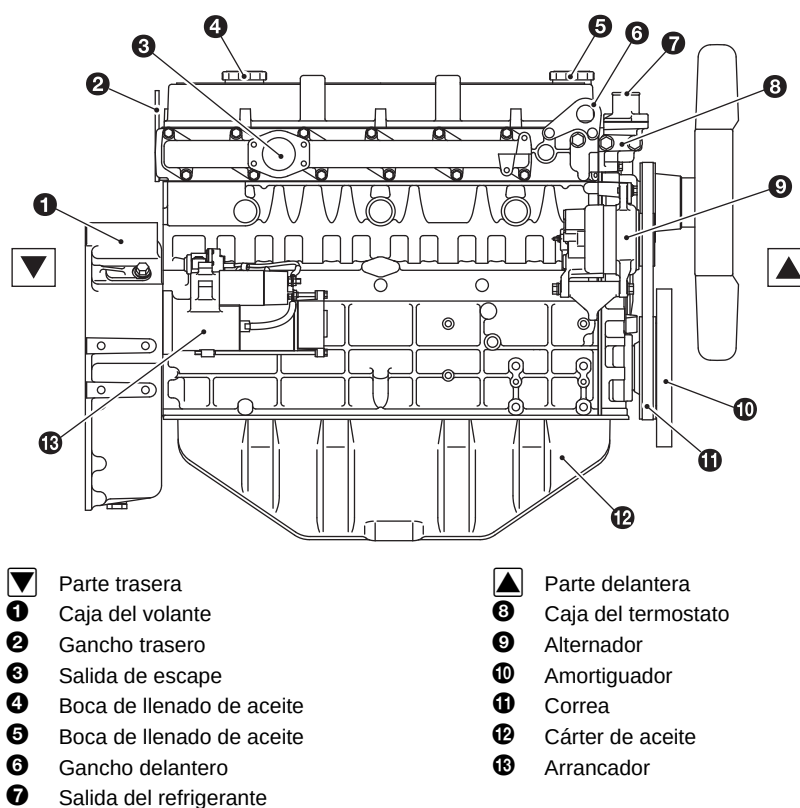


Figura 2-12 Vista derecha del motor

2.1.13 Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S-T, vista izquierda

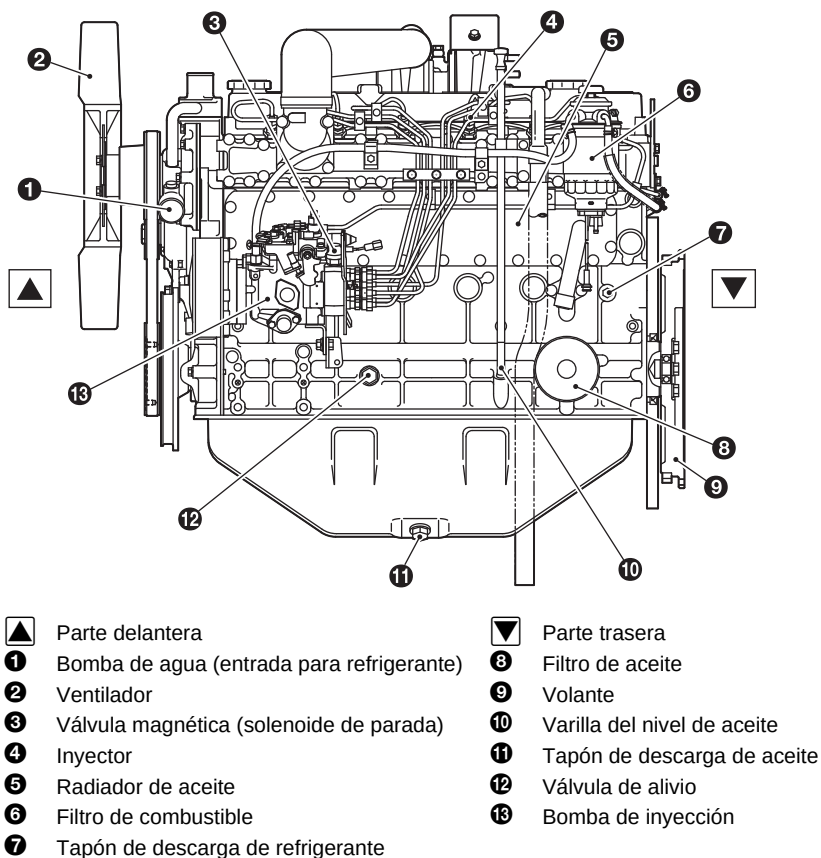


Figura 2-13 Vista izquierda del motor

2.1.14 Bomba de inyección de tipo distribuidor S6S-T, vista derecha

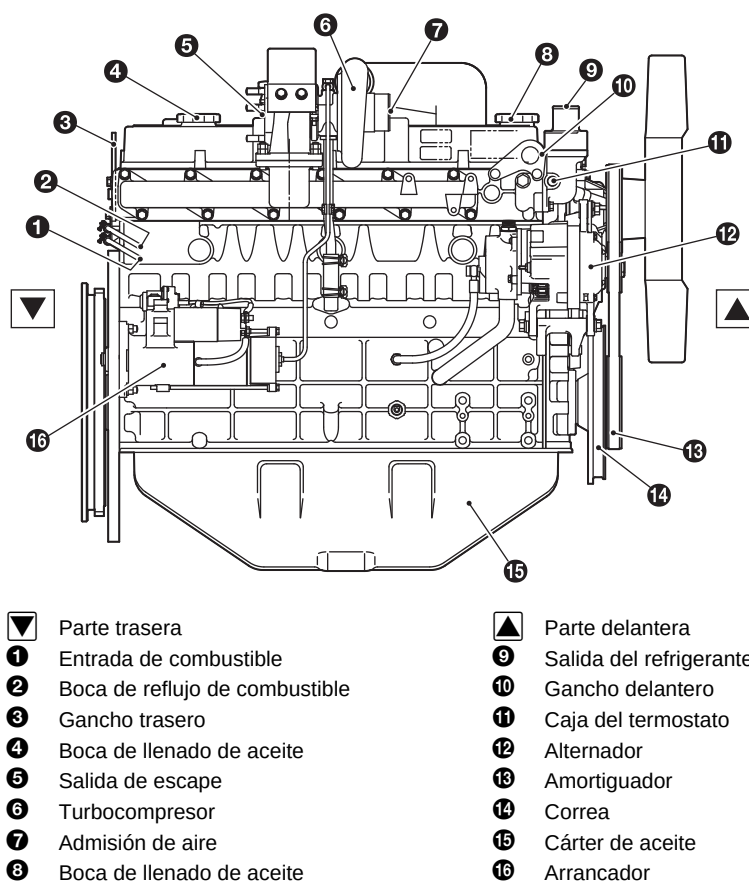


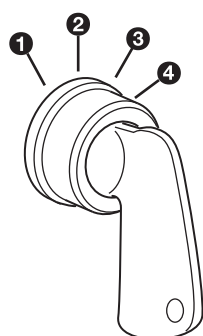
Figura 2-14 Vista derecha del motor

2.2 Equipo e instrumental

El equipo instalado y las formas varían según el tipo de motor.

2.2.1 Conmutador de arranque

El conmutador de arranque sirve para poner en marcha el motor.



- ❶ HEAT
- ❷ OFF
- ❸ ON
- ❹ START

Figura 2-15 Conmutador de arranque

- HEAT** Cuando la llave se gira a esta posición, las bujías de precalentamiento se calientan y permiten arrancar fácilmente un motor frío.
- OFF** Cuando la llave se gira a esta posición, se corta el suministro de energía a los circuitos eléctricos y la llave se puede retirar e insertar en esta posición. Para detener el motor debe ponerse la llave en esta posición.
- ON** Cuando la llave se coloca en esta posición, se suministra energía a los circuitos eléctricos. Después de arrancar el motor, la llave se deja en esta posición.
- START** Cuando la llave se gira a esta posición, el arrancador arranca el motor y éste se pone en marcha. Cuando se suelta la llave, ésta regresa automáticamente a la posición "ON".

2.2.2 Indicador de precalentamiento

El indicador de precalentamiento muestra el estado de las bujías de precalentamiento.

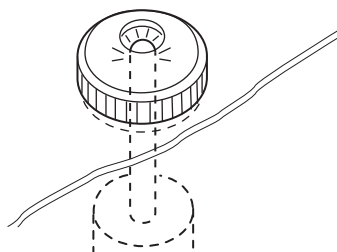
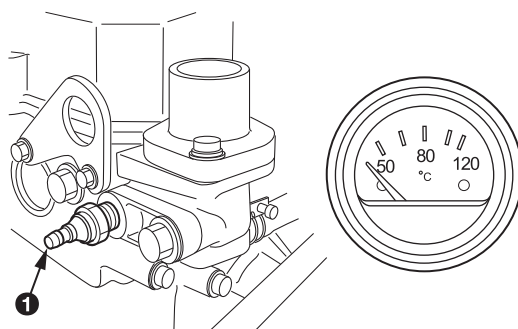


Figura 2-16 Indicador de precalentamiento

En cuanto las bujías de precalentamiento están calientes, el indicador de precalentamiento se vuelve rojo.

2.2.3 Medidor de temperatura del agua y unidad térmica

La temperatura del refrigerante del motor que detecta la unidad térmica se muestra en el medidor de temperatura del agua.



① Unidad térmica

Figura 2-17 Medidor de temperatura del agua y unidad térmica

Si el medidor de temperatura del agua indica 95 °C [203 °F], deje funcionar el motor en ralentí en primera marcha hasta que la temperatura se normalice. Después de normalizarse la temperatura, realice la operación de enfriamiento durante 5 ó 6 minutos y luego inspeccione el sistema de refrigeración.

2.2.4 Amperímetro

Indica el estado de carga de la batería mientras el motor está en marcha.

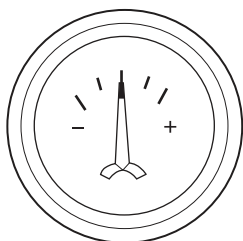


Figura 2-18 Amperímetro

Si la batería está cargada, la aguja oscila hacia el lado positivo (+). Si la batería está descargada, la aguja oscila hacia el lado negativo (-).

2.2.5 Cuentahoras

Indica el tiempo de funcionamiento del motor.

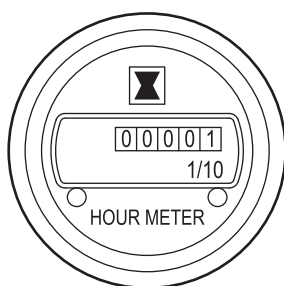


Figura 2-19 Cuentahoras

A la hora de realizar las tareas periódicas de inspección y mantenimiento, compruebe el intervalo de tiempo con este cuentahoras.

2.2.6 Solenoide de parada

El solenoide de parada se acciona para apagar normalmente el motor.

El solenoide de parada mueve la cremallera de la bomba de inyección para cortar el combustible, con lo cual se detiene el motor.

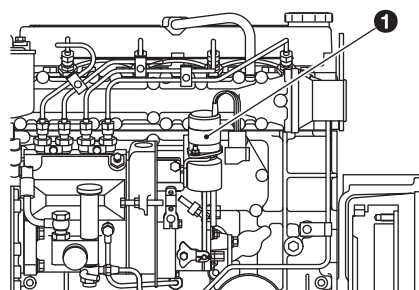
Hay disponibles dos tipos de solenoides de parada.

Tipo EN PARADA (ETS: energizado para parada)

No energizado durante la marcha del motor. Se energiza con una señal de parada para detener el motor.

Tipo EN MARCHA (ETR: energizado para marcha)

Se energiza mientras el motor está en marcha y se desenergiza para parar el motor.



1 Solenoide de parada (ETR)

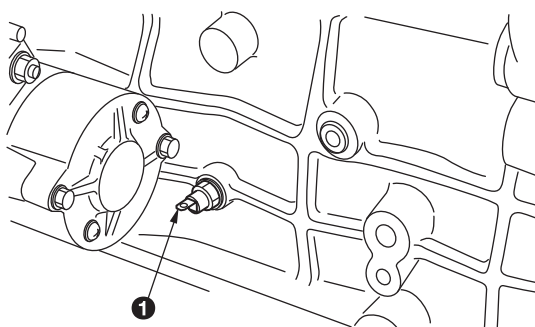
Figura 2-20 Solenoide de parada

2.3 Dispositivos de protección del motor

El dispositivo de protección del motor es un dispositivo para evitar que el motor provoque un accidente generando la alarma cuando se produce una anomalía. Detenga el motor si se ha activado el dispositivo de protección, averigüe la causa de la anomalía y restáurelo. Si se desconoce la causa de la anomalía, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Los dispositivos de protección instalados, el tipo (valor fijado) o las formas varían de acuerdo con las especificaciones.

2.3.1 Conmutador de presión del aceite

El conmutador de presión del aceite activa el sistema de alarma o detiene el motor de repente cuando la presión del aceite del motor baja de forma anormal.

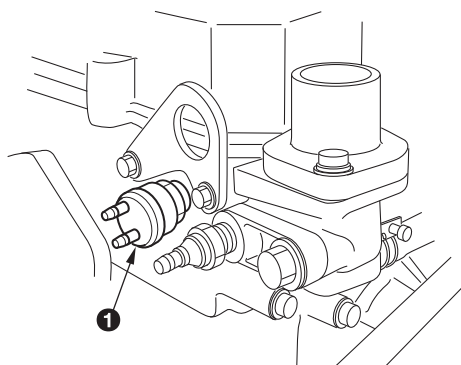


1 Conmutador de presión del aceite

Figura 2-21 Conmutador de presión del aceite

2.3.2 Conmutador térmico

El conmutador de presión del aceite genera una alarma cuando la temperatura del refrigerante del motor sube y alcanza la temperatura especificada.

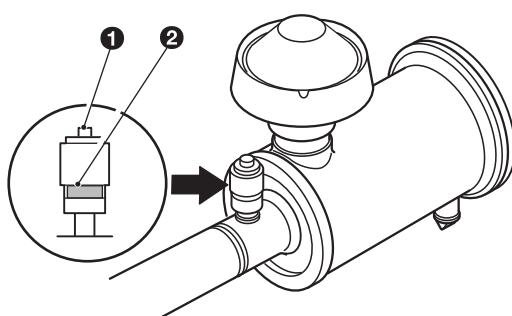


❶ Conmutador térmico

Figura 2-22 Conmutador térmico

2.3.3 Indicador del filtro de aire

El indicador del filtro de aire avisa con una señal roja cuando se produce una obstrucción en los elementos del filtro de aire, la diferencia en presión entre el filtro de aire delantero y el posterior alcanza el valor especificado. La señal sólo es indicadora y no genera ninguna alarma. Por ello es necesario realizar periódicamente una inspección visual. Pulse el botón de restablecimiento que hay encima del indicador del filtro de aire y restaure la señal tras haber limpiado el filtro de aire o haberlo sustituido por uno nuevo.



❶ Botón de restablecimiento

❷ Señal (roja)

Figura 2-23 Indicador del filtro de aire



Funcionamiento

3.1 Preparativos para el funcionamiento

⚠ En caso de que el motor presente alguna anomalía durante el funcionamiento, deténgalo y corrija el problema o póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Realice siempre la siguiente inspección antes de poner el motor en marcha.

3.1.1 Exterior del motor - Inspección

⚠ Asegúrese de mantener los materiales combustibles lejos del motor, especialmente de las piezas calientes del motor, como los colectores de escape, o la batería. Compruebe si hay fugas de combustible o aceite. Limpie la superficie superior de la batería. Puede producirse un incendio si hay materiales combustibles cerca de las piezas calientes del motor. Si se encuentra alguna anomalía, asegúrese de repararla o póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Inspeccione el exterior del motor tal como se describe a continuación.

1. Asegúrese de que no haya ningún material combustible cerca del motor o de la batería. Asegúrese asimismo de que el motor y la batería estén limpios. Si hay materiales combustibles o polvo junto al motor o la batería, elimínelos o retírelos.
2. Compruebe el cableado eléctrico de componentes como el arrancador y el alternador para ver si está suelto.
3. Inspeccione todo el motor para ver si hay alguna fuga de combustible, aceite de motor o refrigerante. Si se encuentra alguna fuga, repárela o póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
4. Asegúrese de que las siguientes válvulas, tapones y llaves estén abiertos o cerrados (apretados) según corresponda:
 - Válvula de alimentación de combustible: abierta
 - Llave (tapón) de descarga de refrigerante: cerrada (apretada)
 - Válvula de descarga de aceite: cerrada

3.1.2 Nivel de electrolito de la batería - Inspección

⚠ Si le salpica electrolito de batería en la piel o la ropa, enjuáguelas de inmediato con agua abundante. Si le entra electrolito de la batería en los ojos, enjuágueselos de inmediato con abundante agua y acuda a un médico. No utilice llamas directas ni otros peligros de incendio cerca de la batería. Al manipular la batería, cuide de que no se produzcan chispas generadas por cortocircuitos accidentales. Para otras precauciones relativas a la manipulación de la batería, consulte el apartado “Batería de servicio” en la página 29.

El electrolito de la batería se evapora durante el uso, y el nivel de electrolito disminuye gradualmente. El nivel correcto de la superficie del electrolito se encuentra entre las líneas "LOWER LEVEL" (nivel inferior) y "UPPER LEVEL" (nivel superior).

Si tiene una batería sin líneas de nivel, el nivel adecuado de la superficie del electrolito es de unos 10 a 15 mm [0,394 a 0,591 pulg.] por encima de la parte superior de las placas.

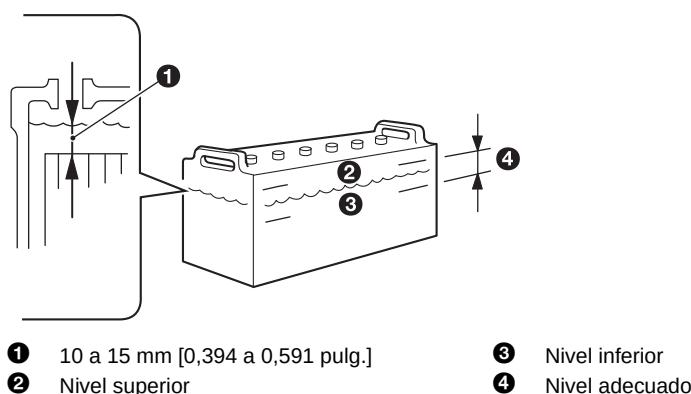


Figura 3-1 Nivel de electrolito de la batería - Inspección

Si el nivel de electrolito es bajo, quite las tapas y añada agua destilada hasta el nivel correcto.

⚠ Proceda con cuidado a la hora de añadir agua destilada.

3.1.3 Nivel de aceite del depósito de combustible - Comprobación

⚠ Cuando trabaje cerca del combustible, asegúrese de que no haya ninguna llama directa, calefactores ni otros peligros de incendio.

Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

⚠ No quite el filtro al llenar el depósito de combustible. Para saber qué combustible debe emplearse, consulte el capítulo “Combustible” en la página 63.

Asegúrese de que el depósito de combustible esté lleno.

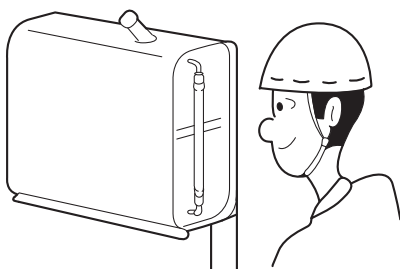


Figura 3-2 Nivel de aceite del depósito de combustible - Comprobación

Si el nivel de combustible es bajo, acabe de llenar el depósito hasta la línea de nivel "FULL".

3.1.4 Nivel de aceite del motor - Comprobación

⚠ Para saber qué aceite de motor debe emplearse, consulte el capítulo “Aceite de motor” en la página 67.

1. Extraiga la varilla del nivel de aceite y límpiela bien con un paño desechable.

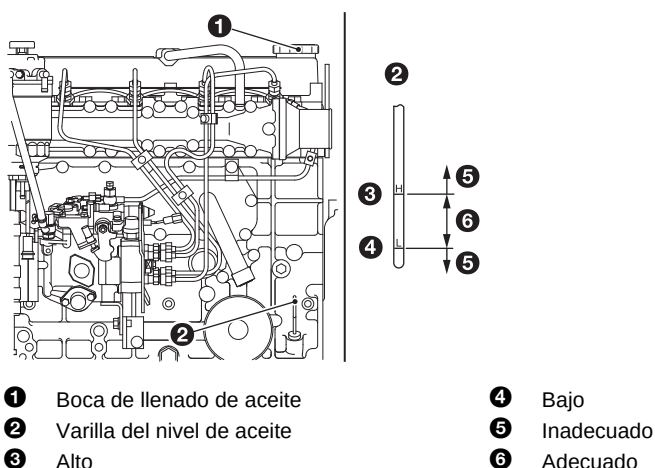


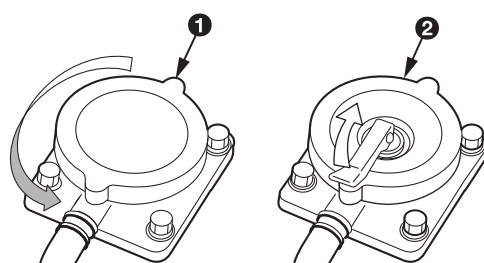
Figura 3-3 Boca de llenado de aceite y varilla del nivel de aceite

2. Inserte por completo la varilla del nivel de aceite en la guía de la varilla y vuelva a extraerla.
3. El nivel correcto de aceite se encuentra entre las marcas de nivel alto y bajo de la varilla del nivel de aceite. Si el nivel de aceite es bajo, añada aceite de motor del tipo especificado.

4. Coloque la tapa de la boca de llenado de aceite cuando haya terminado.
5. Compruebe si hay fugas de aceite en el cárter de aceite y en otras zonas.

3.1.5 Nivel de refrigerante - Comprobación

⚠ Quite el tapón del radiador sólo después de que el motor se haya enfriado a la temperatura ambiente. Coloque un paño desechable por encima de la tapa y afloje la tapa dándole media vuelta o coloque la palanca en posición vertical para liberar presión interna. No abra nunca el tapón del radiador con el motor caliente; de lo contrario, el vapor o el refrigerante caliente salen a chorros y usted se puede escaldar.



① Gire la tapa dándole media vuelta

② Coloque la palanca en posición vertical

Figura 3-4 Tapón del radiador

1. Abra el tapón del radiador y compruebe el nivel de refrigerante.

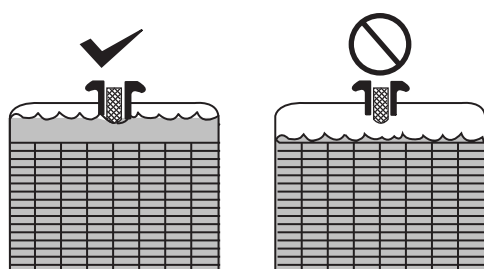


Figura 3-5 Nivel de refrigerante del radiador

2. Si el nivel de refrigerante es bajo, añada refrigerante hasta el nivel especificado.

⚠ Utilice siempre el refrigerante con la misma concentración de LLC.

📖 *Determine las cantidades de LLC de acuerdo con la capacidad de refrigerante y la tabla de concentración de LLC.*

Para más información sobre el refrigerante, consulte el capítulo [“Refrigerante” en la página 73](#). Para más información sobre la capacidad de refrigerante, consulte el capítulo [“Especificaciones principales” en la página 125](#).

3. Si el motor va equipado con un depósito de reserva, llénelo de refrigerante hasta la línea de nivel "FULL".

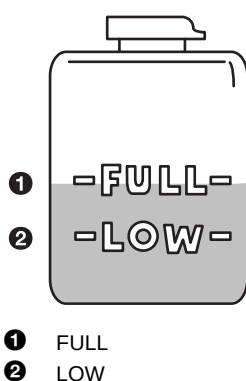


Figura 3-6 Nivel de refrigerante del depósito de reserva

3.2 Arranque

El método de arranque cambia según la aplicación y las especificaciones. Arranque el motor según el procedimiento especificado.

⚠ Antes de poner en marcha el motor, asegúrese de que no haya nadie cerca del motor y de que no se hayan dejado herramientas junto a éste. Avise en voz alta a las personas que haya en la zona de que va a arrancar el motor.

⚠ No aplique carga al motor en el momento del arranque. (Desembrague si hay un embrague instalado.)
Si el arrancador funciona de forma continua, se descargará la batería y se agarrotará el arrancador. No utilice el arrancador durante más de 10 segundos seguidos. Si el motor no se pone en marcha, espere más de un minuto antes de arrancarlo otra vez.

3.3 Operación de calentamiento

⚠ No se acerque a las piezas en rotación durante el funcionamiento. Si se produce un enredo con las piezas en rotación, pueden producirse lesiones graves.

Después de arrancar el motor, hágalo funcionar sin carga a una velocidad de ralentí baja durante 5 a 10 minutos para que se caliente.

3.3.1 Comprobación de la presión del aceite del motor

Durante la operación de calentamiento, compruebe si la presión del aceite está dentro de un valor normal (0,15 MPa {1,5 kgf/cm²} [21 psi] o más).

Asegúrese también de que el manómetro de aceite funcione correctamente.

- ✎ *El manómetro de aceite puede indicar un nivel más alto de lo normal inmediatamente después del arranque del motor a causa de la baja temperatura del aceite. La presión baja gradualmente al nivel normal a medida que aumenta la temperatura del aceite.*

3.3.2 Inspección externa durante el calentamiento

Compruebe visualmente el exterior del motor para ver si hay fugas de combustible, aceite de motor o refrigerante, o si hay fugas de gas de escape de las juntas.

3.4 Funcionamiento

3.4.1 Precauciones durante el funcionamiento

⚠ No se acerque a las piezas en rotación durante el funcionamiento. Si se produce un enredo con las piezas en rotación, pueden producirse lesiones graves.

⚠ No toque ninguna pieza caliente del motor, como los tubos de escape, durante el funcionamiento o inmediatamente después de apagarse. Un motor caliente puede causar quemaduras.

⚠ Asegúrese de que la sala de máquinas esté siempre bien ventilada. Si el suministro de aire de la sala de máquinas no es suficiente, la temperatura de la sala aumenta, lo cual puede afectar a la potencia y al rendimiento del motor.

Durante las primeras 50 horas debe hacer funcionar el motor con poca carga para el rodaje. Si se hace funcionar el motor bajo una fuerte carga o en condiciones duras durante el período de rodaje, puede acortarse la vida útil del motor.

No coloque el conmutador de la batería en la posición "OFF" cuando el motor esté en marcha. Si se apaga el conmutador de la batería durante el funcionamiento, no sólo se detiene el funcionamiento de los instrumentos, sino que también se puede

deteriorar el regulador y el diodo del alternador.
Nunca gire la llave a la posición "START" durante el funcionamiento. El arrancador puede dañarse.
Si utiliza el motor a un 30 % de la carga nominal o menos, limite el funcionamiento en estas condiciones a una hora. De lo contrario, se acumula carbono en los cilindros, lo cual conlleva una combustión incompleta. Haga funcionar el motor con un 30 % de la carga nominal o más durante más de 5 minutos tras un funcionamiento continuo de una hora para evitar que se acumule carbono.

3.4.2 Inspección durante el funcionamiento

Compruebe atentamente el exterior del motor y mire si, por ejemplo, hay fugas en las juntas de las tuberías.

Compruebe si el motor produce ruidos o vibraciones anormales, como un golpeteo.

Compruebe el color del gas de escape que sale por el silenciador.

Asegúrese de que los instrumentos y manómetros funcionen correctamente, y asegúrese de que indiquen valores normales.

Tabla 3-1 Valores estándar a la velocidad nominal

Elemento	Estándar
Presión del aceite del motor	0,29 a 0,49 MPa {2 a 5 kgf/cm ² } [43 a 71 psi]
Temperatura del refrigerante	70 a 90 °C [158 a 194 °F]

- (a) Si la presión del aceite cae por debajo de 0,15 MPa {1,5 kgf/cm²} [21 psi] en funcionamiento normal o por debajo de 0,05 MPa {0,5 kgf/cm²} [7 psi] en ralentí a baja velocidad, detenga el motor de inmediato. Asegúrese de localizar la causa del problema y corríjala antes de volver a arrancar el motor.*

(b) Si se activa el conmutador térmico en funcionamiento normal, deje funcionar inmediatamente el motor en ralentí en primera marcha hasta que la temperatura del motor se normalice. A continuación, realice la operación de enfriamiento durante 5 ó 6 minutos antes de detener el motor. Asegúrese de localizar la causa del problema y corríjala antes de volver a arrancar el motor.

3.5 Parada

⚠ Si se detiene el motor de repente estando las piezas del motor aún calientes debido a un funcionamiento a alta velocidad, las piezas del motor pueden sobrecalentarse, lo cual acortaría la vida útil del motor. Antes de detener el motor, déjelo funcionar inmediatamente en ralentí en primera marcha hasta que se normalice la temperatura del motor, excepto en caso de emergencia. A continuación, realice la operación de enfriamiento durante 5 ó 6 minutos antes de detener el motor e inspeccionarlo por completo.

Nunca acelere el motor inmediatamente antes de apagarlo. No vuelva a poner el motor en marcha inmediatamente después de haberse apagado de forma anormal. Si el motor se detiene con alarmas, asegúrese de localizar la causa del problema y corríjala antes de volver a arrancar el motor. Después de rearrancar el motor, inspecciónelo de nuevo por completo para ver si presenta anomalías. Si el motor presenta alguna anomalía, repárela de inmediato.

El método de parada del motor puede variar según las especificaciones.

Siga las instrucciones de acuerdo con las especificaciones del equipo.

3.5.1 Inspección tras la parada

Inspeccione el motor para ver si hay alguna fuga de combustible, aceite o refrigerante. Si se encuentra alguna fuga, repárela o póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

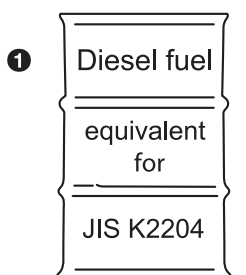


Combustible

4.1 Combustible recomendado

⚠ Utilice sólo el combustible especificado en este manual. No llene el depósito de combustible más del nivel especificado, ya que podría producirse un incendio.

Utilice un combustible Diesel equivalente al "JIS K 2204".



❶ Combustible Diesel equivalente al JIS K2204

Figura 4-1 Combustible recomendado

Es necesario utilizar un combustible con un punto de fluidez adecuado para la temperatura ambiente.

4.2 Manipulación del combustible

Si utiliza combustible almacenado en un depósito de almacenamiento, déjelo que se asiente durante más de 24 horas para que el polvo y el agua se queden en el fondo. A continuación, utilice el combustible limpio de la parte de arriba.

Llene el depósito de combustible o el depósito de servicio después de cada uso.

De este modo se evita que el agua se mezcle con el combustible del depósito y también da tiempo a que el polvo y el agua se separen y se queden en el fondo del depósito.

Antes de volver a llenar el depósito, limpie a fondo las áreas que hay alrededor de las tapas y retire las tapas del bidón y el depósito. Lávese las manos y limpie el tubo flexible antes de añadir combustible. Si utiliza una bomba manual, cuide de no bombear el agua o los sedimentos acumulados en el fondo del depósito de almacenamiento.

Asegúrese de utilizar un filtro al llenar el depósito de combustible. Para un filtraje completo se recomienda utilizar un paño limpio sin pelusa junto con el filtro.

Tabla 4-1 Límite recomendado y límite de uso de las propiedades del combustible

Propiedades		Límites recomendados	Límites de uso	Método de prueba
Punto de inflamación		50 °C [122 °F] o más	45 °C [113 °F]	JIS K 2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Destilación	Punto inicial de destilación	170 °C [338 °F] o más		JIS K 2254:1998 ISO 3405
	90 % de temperatura de destilado	330 a 380 °C [626 a 716 °F]		
Punto de fluidez (PP)		6 °C [42,8 °F] o menos que la temperatura ambiente		JIS K 2269:1987 ISO 3016
Punto de opacidad (CP)		Por debajo de la temperatura ambiente		JIS K 2269:1987 ISO 3015
Punto de obstrucción del filtro en frío (CFPP)		3 °C [37,4 °F] o menos que la temperatura ambiente		JIS K 2288:2000 IP 309/96
Residuo carbonoso (10 % de combustible del fondo)		0,1 % de peso o menos	0,4 % de peso o menos	JIS K 2270:2000 ISO 6615 ISO 10370
Número de cetano		45 o más	40 o más	JIS K 2280:1996 ISO 5165
Índice de cetano (nuevo tipo)		45 o más	40 o más	JIS K 2280:1996 ISO/DIS 4264
Viscosidad cinemática		2,0 mm ² /s [0,0031 pulg. ² /s] o más a 30 °C [86 °F] 8,0 mm ² /s [0,0124 pulg. ² /s] o más a 30 °C [86 °F]		JIS K 2283:2000 ISO 3104
Contenido de azufre		0,2 % de peso o menos (excepto en casos en que el valor es especificado por el control de emisiones.)		JIS K 2541:2003 (El contenido debe ser tan bajo como el combustible Diesel.) ISO 4260 ISO 8754
Contenido de agua y sedimentos		0,1 % de volumen o menos		JIS K 2275:1996 ISO 3733
Contenido de cenizas		0,01 % por masa o menos	0,03 % de peso o menos	JIS K 2272:1998 ISO 6245

Tabla 4-1 Límite recomendado y límite de uso de las propiedades del combustible (Continuación)

Propiedades		Límites recomendados	Límites de uso	Método de prueba
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C [122 °F])		Cambio de color = placa de cobre nº 3 o menos		JIS K 2513:2000 ISO 2160
Densidad a 15 °C [59 °F]		0,83 a 0,87 g/cm ³ [49,9424 a 54,3123 lb/pie ³]	0,80 a 0,87 g/cm ³ [49,9424 a 54,3123 lb/pie ³]	JIS K 2249:1995 ISO 3675
Estanquei- zación	24 h a 250 °C [482 °F]	75 % de carbonización o menos	80 % de carbonización o menos	Fed 791B
	24 h a 230 °C [446 °F]	55 % de carbonización o menos	-	
	48 h a 180 °C [356 °F]	Sin alquitrán	-	
Sustancias aromáticas (por HPLC)		35 % por volumen o menos (total de componentes aromáticos)		JIS K 2536:2003 ISO 3837
Contenido aromático policíclico		8 % por volumen o menos		JIS K 2536:2003 IP 391
Asfaltenos		0,1 % de peso o menos		-
Materias extrañas (materias extrañas en la entrada de combustible del motor)		5,0 mg/litro o menos		JIS B 9931:2000 ISO 4405
Untuosidad: MWSD (diámetro medio de la huella de desgaste) mediante prueba de desgaste HFRR a 60 °C [140 °F] de temperatura del combustible		460 µm [0,02 pulg.] o menos (diámetro calculado de la huella de desgaste en WS 1,4 kPa {0,0143 kgf/ cm ² } [0,2031 psi])		ISO 12156-1
BDF: combustible biodiesel (FAME: éster metílico de ácidos grasos)		La calidad del biodiesel debe ser conforme a JIS K 2390, EN14214 o ASTM D6751 Se aprueba una mezcla de biodiesel del 5 % por volumen o menos (excepto en casos en que el valor sea especificado por el control de emisiones.)		JIS K 2390:2008 (FAME para mezcla) ASTM D 6751 EN 14214

☞ Si se utiliza el combustible menos que el límite de uso, puede producirse humo blanco, haber problemas en el arranque o producirse una rotación inestable.



Aceite de motor

5.1 Aceite de motor recomendado

**⚠ Utilice sólo los aceites de motor recomendados en este manual.
Nunca utilice otros aceites.**

El uso de aceites inadecuados o inferiores hará que los segmentos de émbolo se peguen, que haya un agarrotamiento entre el pistón y el cilindro, o que los cojinetes y las piezas en movimiento se desgasten prematuramente, todo lo cual reduce significativamente la vida útil del motor.

Los numerosos estándares para aceites, que se establecen a través de pruebas especiales de motores, sirven para determinar la calidad del aceite en función de los motores en los que se va a utilizar y las condiciones de funcionamiento. Entre estos estándares, las clasificaciones de servicio API (American Petroleum Institute) son las más utilizadas para clasificar los aceites de motor. SAE especifica sólo la viscosidad, mientras que la clasificación de servicio API indica el nivel de calidad del aceite de motor.

Para el aceite lubricante de motor, utilice la clasificación de servicio CF de API.

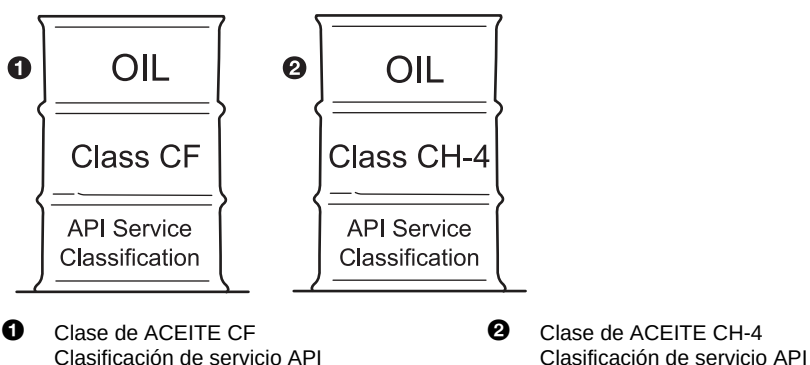


Figura 5-1 Aceite de motor recomendado

5.2 Selección de la viscosidad del aceite

Consulte la siguiente tabla para seleccionar la viscosidad adecuada del aceite en función de la temperatura ambiente. Si la viscosidad del aceite es excesivamente alta, se produce una pérdida de potencia y un

aumento anormal de la temperatura del aceite, mientras que si la viscosidad del aceite es excesivamente baja, se acelera el desgaste debido a una lubricación inadecuada y también disminuye la potencia del motor debido a la fuga de gas de combustión.

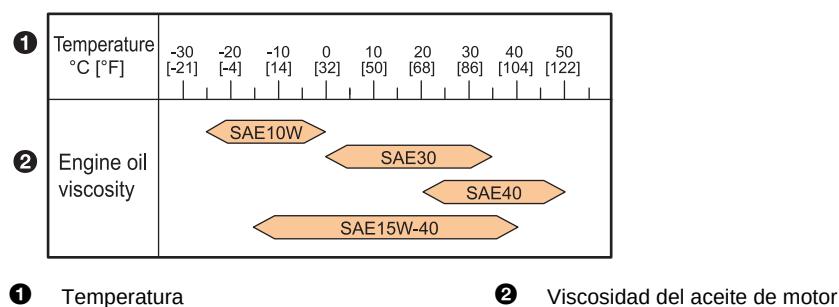


Figura 5-2 Selección de la viscosidad del aceite

5.3 Manipulación del aceite de motor

⚠ Antes de llenar el motor de aceite de motor, detenga el motor y asegúrese de que no haya ninguna llama directa ni otros peligros de incendio cerca del motor. La fuga o el derrame de aceite en superficies calientes o componentes eléctricos pueden producir un incendio. Limpie a fondo cualquier derrame de aceite de inmediato. Después del llenado, cierre bien la tapa de la boca de llenado.

⚠ Nunca mezcle distintas marcas de aceite de motor. Si se mezclan distintas marcas de aceite de motor, puede producirse una reacción química de aditivos en el aceite de motor que podría degradar la calidad del aceite de motor.

Si debe manipularse aceite en cantidades mayores a las especificadas legalmente, encargue el trabajo a una estación de servicio siguiendo las leyes. Para extraer el aceite del motor o de una lata de aceite, utilice una bomba de aceite. No aspire el aceite con la boca para hacer sifón.

Asegúrese de cerrar la tapa de la lata de aceite después del uso.

Conserve el aceite en un área bien ventilada y alejado de la luz solar directa.

Asegúrese de obtener la MSDS del aceite de motor utilizado y siga las instrucciones de la MSDS.

5.4 Requisitos de rendimiento del aceite de motor

El aceite de motor debe cumplir los siguientes requisitos de rendimiento.

- Excelente dispersión (la capacidad del aceite de dispersar el lodo contenido en el aceite) a alta temperatura, lo cual impide el deterioro del aceite de motor debido a la acumulación de lodo y a la contaminación por hollín.
- Excelente neutralización de ácidos para evitar la degradación oxidativa causada por el contenido de azufre del combustible.
- Excelente estabilidad a la oxidación a alta temperatura para resistir un funcionamiento continuo bajo una alta carga prolongada.
- Suficiente concentración de viscosidad para mantener la capacidad de arranque en frío y la capacidad de lubricación a alta temperatura.
- Buena resistencia antioxidante y anticorrosiva al agua.
- Buena resistencia a la espuma para evitar que baje la calidad lubricante debido a la oxidación.

5.5 Mecanismos de deterioro del aceite de motor

- El aceite de motor sufre un deterioro de tipo natural y también causado por contaminación. El deterioro natural del aceite tiene dos causas principales: una es la degradación causada por la reacción de oxidación o la descomposición térmica del aceite base y los aditivos, y la otra es la degradación en el rendimiento debido al consumo de aditivos durante el uso.
- Los contaminantes, como el combustible y los productos de la combustión (productos de hollín, vapor de agua u oxidación), que entran en el aceite tienen una influencia crítica en la calidad del aceite. El hollín se adhiere al film de aceite de la pared del cilindro y el segmento de émbolo lo arranca de la pared del cilindro. Este hollín aumenta la proporción de sustancias insolubles en el aceite de motor y puede causar el desgaste de los segmentos de émbolo y las paredes de los cilindros.
- El polvo de abrasión del aceite del motor también acelera el deterioro, ya que puede catalizar la reacción de la oxidación. El polvo y la suciedad que entran de fuera deterioran también el aceite de motor. El proceso de contaminación y deterioro se acelera con el tiempo de funcionamiento.
- Los productos del deterioro y los contaminantes que contiene el aceite de motor son inofensivos si se encuentran en pequeñas cantidades, ya que se pueden dispersar en el aceite. No obstante, se vuelven perjudiciales si se encuentran en grandes cantidades. Dado que estos productos y contaminantes salen del cárter de aceite y empiezan a acumularse dentro del pistón y en el sistema de aceite, pueden conducir a problemas graves, como que se peguen los segmentos de émbolo o se agarroten los cojinetes.

- El contenido de azufre en el combustible se quema y se transforma en gas de ácido sulfuroso, que produce el desgaste corrosivo de los cilindros y los segmentos de émbolo. Un aditivo detergente en el aceite de motor los neutraliza y los convierte en sustancias inofensivas. A medida que se consume el aditivo detergente en su función neutralizadora, disminuye el valor de base total del aceite de motor. Una disminución en el valor de base total indica una disminución correspondiente en la capacidad de dispersar el hollín. En consecuencia, aumentan los depósitos en los pistones.
- Debido al oxígeno del aire, el aumento de temperatura del aceite en un funcionamiento continuo a alta carga causa una degradación por oxidación. A medida que se acelera la degradación por oxidación, los productos de la oxidación se polimerizan. Los productos de la oxidación polimerizados aumentan la viscosidad del aceite, lo cual conduce a la generación de lodo y barniz. En consecuencia, se producen problemas como falta de lubricación y adhesión de los segmentos de émbolo. Asimismo, las sustancias ácidas generadas por oxidación pueden causar problemas como la corrosión de los cojinetes del cigüeñal.

5.6 Definición de las propiedades del aceite de motor

5.6.1 Viscosidad

La viscosidad es una propiedad física básica del aceite de motor y se considera el aspecto más importante a la hora de evaluar el aceite.

La contaminación del aceite por los gases del cárter y el deterioro del aceite por su envejecimiento natural aumentan la viscosidad y reducen el rendimiento de la viscosidad, lo cual propicia la sedimentación de lodo dentro del motor y la obstrucción del filtro de aceite. La contaminación de aceite con combustible y las moléculas rotas del agente que mejora el índice de viscosidad en el aceite reducen la viscosidad y empeoran el rendimiento de la viscosidad, lo cual conlleva una lubricación insuficiente y fricción/desgaste en las piezas del motor.

5.6.2 Índice de base total

El índice de base total (TBN) indica la capacidad de neutralizar ácidos, como el ácido orgánico producido por la oxidación del aceite de motor, o el ácido sulfuroso o sulfúrico producido por el contenido de azufre del combustible.

Dado que el TBN indica la cantidad de detergente dispersante en el aceite, puede utilizarse para calcular el consumo de detergente dispersante básico. La capacidad de dispersar el lodo disminuye a medida que se gasta el detergente dispersante.

5.6.3 Cifra de acidez total

La cifra de acidez total en el aceite aumenta a medida que va generándose ácido orgánico a causa de la oxidación del aceite de motor, o ácido sulfuroso o sulfúrico a causa de la combustión del contenido de azufre del combustible, o que el aceite se contamina con los productos de combustión imperfecta.

El aumento de la cifra de acidez total conlleva corrosión o desgaste en las piezas internas del motor (como las camisas de los cilindros o el metal) debido al contenido de azufre y agarrotamiento de los segmentos de émbolo debido al lodo.

5.6.4 Contenido de agua

El agua en el aceite favorece la corrosión y el desgaste, y reduce la untuosidad en las piezas deslizantes.

5.6.5 Punto de inflamación

El punto de inflamación disminuye debido a la contaminación con el combustible. El punto de inflamación se mide para comprobar la dilución del combustible. La dilución del combustible reduce el film de aceite, con lo cual la lubricación deja de ser suficiente y aumenta la fricción o el desgaste de las piezas del motor.

5.6.6 Insoluble

Son insolubles los productos ácidos del aceite de motor, los productos de una combustión imperfecta, el lodo o el hollín, las partículas metálicas abrasivas y el polvo. Insoluble es una indicación de la degradación/contaminación del aceite.

El detergente dispersante, que es un aditivo en el aceite del motor, absorbe las partículas de lodo y las dispersa como finas partículas en el aceite. La densidad insoluble total y la dispersibilidad restante pueden obtenerse midiendo lo insoluble y lo insoluble coagulado (utilizando métodos químicos especiales para detener la acción del detergente dispersante y recoger el lodo dispersado en el aceite), con lo cual puede evitarse el agarrotamiento o el desgaste prematuro de los segmentos de émbolo antes de que se produzcan.

5.7 Límites de servicio del aceite de motor

El aceite de motor va degradándose con el uso y el paso del tiempo.

Para determinar el momento en que debe cambiarse el aceite del motor, analice el aceite usado para controlar el estado de deterioro y la pérdida de características del aceite. También es necesario comparar los resultados del análisis del aceite y los del motor, incluida la contaminación interna y el estado de desgaste del motor, y tener en cuenta el estado de funcionamiento del motor.

El aceite de motor afecta a la calidad del aceite de motor que debe utilizarse, el estado de funcionamiento del motor y la calidad del combustible. Analice el aceite usado y determine el estado de deterioro del aceite y de pérdida de características del aceite. Para determinar el momento en que debe reemplazarse el aceite de motor se necesita la aplicación del motor.

Consulte la [Tabla 5-1 en la página 72](#) para determinar la degradación del rendimiento del aceite de motor. Si algún elemento se desvía del límite, cambie el aceite del motor.

Tabla 5-1 Propiedades del aceite de motor

Propiedades		Estándar	Método de prueba
Viscosidad	mm ² /s [pulg. ² /s] a 100 °C [212 °F]	+ 30 % o menos de aceite nuevo - 15 % o más de aceite nuevo	JIS K 2283:2007 ISO 3107 ISO 2909
Índice de base total	mg KOH/g	2,0 o más con el método del ácido clorhídrico (HCL) 1/2 de aceite nuevo o más con el método del ácido perclórico (PCA)	JIS K 2501:2003 ISO 3771
Cifra de acidez total	mg KOH/g	Hasta + 3,0 de aceite nuevo	JIS K 2501:2003 ISO 3771
Contenido de agua	% vol.	0,2 o menos	JIS K 2275:1996 ISO 9029
Punto de inflamación (copa abierta)	°C [°F]	180 [356] o más	JIS K 2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Insoluble en pentano	% de peso	0,5 o menos	ASTM D 893
Insoluble coagulado en pentano	% de peso	3,0 o menos	ASTM D 893



Refrigerante

En este manual de funcionamiento, la palabra "refrigerante" se refiere al líquido combinado de agua y LLC.

6.1 Agua recomendada para el refrigerante

Utilice agua ablandada para el sistema de refrigeración del motor. La calidad del agua debe cumplir los requisitos de [Tabla 6-1 en la página 73](#). Normalmente, la calidad del agua debe mantenerse dentro del valor recomendado, pero es aceptable llegar hasta el límite.

Tabla 6-1 Estándares de calidad del agua

Elemento	Símbolo químico	Unidad	Valor recomendado	Límite	Principal efecto adverso
pH (25 °C [77 °F])	-	-	6,5 a 8,0	6,5 a 8,5	Corrosión y óxido, formación de escamas
Conductividad eléctrica (25 °C [77 °F])	-	mS/m	< 25	< 40	Corrosión y óxido, formación de escamas
Dureza total	CaCO ₃	ppm	< 95	< 100	Formación de escamas
Alcalinidad M	CaCO ₃	ppm	< 70	< 150	Formación de escamas
Ion de cloro	Cl ⁻	ppm	< 100	< 100	Corrosión y óxido
Ion de ácido sulfúrico	SO ₄ ²⁻	ppm	< 50	< 100	Corrosión y óxido
Total de hierro	Fe	ppm	< 1.0	< 1,0	Formación de escamas
Dióxido de silicio	SiO ₂	ppm	< 30	< 50	Formación de escamas
Residuo de la evaporación	-	ppm	< 250	< 400	Formación de escamas

Las cifras en paréntesis son el valor estándar. Además de los elementos especificados arriba, la turbidez debe ser inferior a 15 mg/litro.

6.2 Refrigerante de larga duración (LLC)

⚠ En caso de que se consuma refrigerante o LLC por accidente, provoque el vómito de inmediato y consulte a un médico. En caso de que entre LLC en los ojos, enjuáguelos de inmediato con agua abundante y consulte a un médico.

Asegúrese de utilizar el refrigerante de larga duración (LLC) genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" o "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)" como refrigerante. Si debe recurrir a un LLC de otra marca por necesidad, asegúrese de elegir uno que cumpla las especificaciones de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., rechazará cualquier reclamación de garantía en caso de averías debidas al uso de un LLC que no cumpla las siguientes especificaciones.

6.3 LLC genuino

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. recomienda el uso de nuestro refrigerante genuino de larga duración "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" y el producto ecológico "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)", que son los refrigerantes más adecuados para el motor Diesel de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

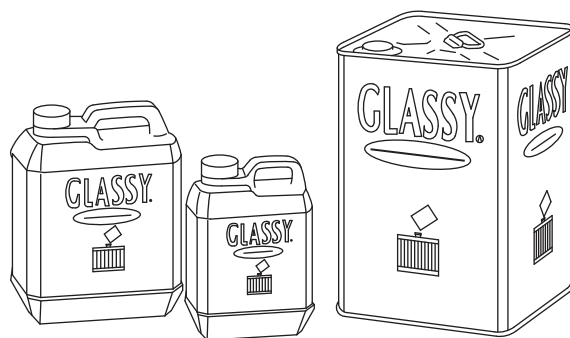


Figura 6-1 GLASSY LLC

6.4 LLC de otras marcas

⚠ Nunca mezcle LLC genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., con LLC de otras marcas. Si se mezcla con LLC de otras marcas, se empeora el rendimiento del LLC genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Si utiliza otro LLC que no sea el refrigerante de larga duración (LLC) genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" o "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)", asegúrese de que el LLC empleado cumpla las especificaciones de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

La calidad y el rendimiento de los LLC disponibles en comercios, así como las variaciones de sus componentes, son responsabilidad de los proveedores de los LLC.

Antes de comprar un LLC comercial, pregunte al proveedor del LLC sobre la idoneidad del producto.

Utilice sólo un LLC para todas las estaciones (sin aminas). No utilice anticongelante solo en lugar de LLC.

6.5 Estándar para LLC de otras marcas

Si debe recurrir a un LLC de otra marca por necesidad, asegúrese de elegir uno que cumpla las siguientes especificaciones.

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., rechazará cualquier reclamación de garantía en caso de averías debidas al uso de un LLC que no cumpla las siguientes especificaciones.

6.5.1 Requisitos generales del LLC

- El LLC debe ser un líquido homogéneo.
- El sistema de refrigeración del motor no puede verse afectado por problemas como corrosiones y productos de precipitación, etc., causados por el LLC cuando éste se diluye en una densidad del 30 al 60 %.
- El LLC puede mezclarse con otro LLC que satisfaga estas especificaciones, y no deberán separarse los elementos ni disminuir el rendimiento el uno al otro.
- El LLC no debe permitir la corrosión del envase ni debe tener productos de precipitación, etc., aunque se deje en el envase durante 6 meses.
- El LLC no debe tener productos de extracción, etc., aunque se conserve a entre - 20 y - 25 °C [- 4 a - 13 °F].
- El plazo de validez de la calidad proporcionada con esta especificación es de 2 años si se ha utilizado a la temperatura normal interior.

6.5.2 Especificaciones del LLC

El LLC debe verificarse de acuerdo con la norma JIS K2234, sección 7 (métodos de ensayo), y satisfacer estas especificaciones. En la norma JIS K2234 se tratan cuestiones generales y se muestra un ejemplo de ensayo.

Tabla 6-2 Especificaciones del LLC (Hoja 1 de 3)

Propiedad		Estándar
Exterior		Sin precipitación
Densidad		Mínimo 1,112 g/cm ³ [69,4199 lb/pie ³] (20/20 °C) [68/68 °F] (solución estándar)
Contenido de agua		5,0 % de peso máximo (solución estándar)
Temperatura de congelación	30 % vol.	Máximo - 14,5 °C [6 °F]
	50 % vol.	Máximo - 34,0 °C [- 29 °F]
Temperatura de ebullición		Mínimo 155 °C [311 °F] (solución estándar)

Tabla 6-2 Especificaciones del LLC (Hoja 2 de 3)

Propiedad				Estándar
pH				7,0 a 11,0 (30 % vol.)
Tipo de formación de burbujas (ASTM D 3306-01)		30 % vol.		Máximo 4,0 ml
		33 ¹ / ₃ % vol.		Máximo 150 ml, desaparición de las burbujas en 5 seg.
Adaptabilidad al agua dura				Máximo 1,0 (50 % vol.)
Causticidad metálica (88 ± 2 °C [190 ± 36 °F], 336 ± 2 h, 30 % vol. (EG), 50 % vol. (PG))	Pieza de prueba	Cambio de masa	Aluminio	± 0,30 mg/cm ²
			Hierro fundido	± 0,15 mg/cm ²
			Acero	± 0,15 mg/cm ²
			Latón	± 0,15 mg/cm ²
			Soldadura	± 0,30 mg/cm ²
			Cobre	± 0,15 mg/cm ²
		Exterior de la pieza de prueba tras el ensayo		No hay corrosión en la superficie, excepto entre la pieza de prueba y la pieza separadora. Descoloración aceptable.
	Formación de burbujas durante el ensayo			No hay rebose por burbujas
	Propiedades del líquido después del ensayo	pH		6,5 a 11,0
		Cambio de pH		± 1,0
Precipitación		Máximo 0,5 % vol.		
Exterior del líquido		Descoloración de poca importancia, separación y gel.		
Causticidad metálica en circulación (98 ± 2 °C [208 ± 36 °F], 1.000 h, 30 % vol. (EG), 50 % vol. (PG))	Pieza de prueba	Cambio de masa	Aluminio, hierro fundido, acero, latón, soldadura, cobre	± 0,30 mg/cm ²
			Exterior de la pieza de prueba tras el ensayo	
	Propiedades del líquido después del ensayo	pH		7,0 a 9,0
		Cambio de pH		± 1,0
		Cambio de prealcalinidad		± 15 %
		Precipitación		1,0 % vol.
		Exterior del líquido		Descoloración de poca importancia, separación y gel.
		Densidad del ion	Fe, Cu, Al, Zn, Pb, NH ₄ ⁺	Máximo 10 ppm

Tabla 6-2 Especificaciones del LLC (Hoja 3 de 3)

Propiedad				Estándar
Causticidad metálica en circulación (88 ± 3 °C [190 ± 37 °F], 1.000 ± 2 h, 30 % vol. (EG))	Pieza de prueba	Cambio de masa	Aluminio	± 0,60 mg/cm ²
			Hierro fundido	± 0,30 mg/cm ²
			Acero	± 0,30 mg/cm ²
			Latón	± 0,30 mg/cm ²
			Soldadura	± 0,60 mg/cm ²
			Cobre	± 0,30 mg/cm ²
		Exterior de la pieza de prueba tras el ensayo	No hay corrosión en la superficie, excepto entre la pieza de prueba y la pieza separadora. Descoloración aceptable.	
	Propiedades del líquido después del ensayo	pH	6,5 a 11,0	
		Cambio de pH	Máximo ± 1,0	
		Exterior del líquido	Descoloración de poca importancia, separación y gel.	
Estado de las piezas	Sello de la bomba	No hay problemas durante el ensayo		
	Dentro del cuerpo de la bomba y el álabe	Corrosión de poca importancia		
Adaptabilidad del caucho (30 % vol., 115 °C [239 °F], 360 h)	Silicio	Cambio en la resistencia a la tensión	- 60 a 0 %	
		Cambio en la elongación	- 40 a + 20 %	
		Cambio en el volumen	0 a + 40 %	
		Cambio en la dureza	- 20 a + 10 %	
	Caucho de acrilonitrilo-butadieno	Cambio en la resistencia a la tensión	0 a + 10 %	
		Cambio en la elongación	- 15 a + 15 %	
		Cambio en el volumen	0 a + 40 %	
		Cambio en la dureza	- 10 a 0 %	
	Monómero diénico de etileno y propileno	Cambio en la resistencia a la tensión	0 a + 10 %	
		Cambio en la elongación	- 30 a 0 %	
		Cambio en el volumen	0 a + 10 %	
		Cambio en la dureza	- 10 a 0 %	
Estabilidad al almacenamiento, % vol. (30 % vol., temperatura ambiente, 6 h)				Máximo 0,3

6.6 Mantenimiento del LLC

⚠ En caso de que se consuma refrigerante o LLC por accidente, provoque el vómito de inmediato y consulte a un médico. En caso de que entre LLC en los ojos, enjuáguelos de inmediato con agua abundante y consulte a un médico.

El LLC es tóxico. Nunca deseche refrigerante con LLC vaciándolo del motor directamente a los desagües comunes. Para saber cómo desechar refrigerante usado, consulte al distribuidor del LLC.

6.6.1 Intervalos de cambio del LLC

⚠ Asegúrese de renovar el LLC en los intervalos especificados en el programa de mantenimiento de este manual.

Si no se renueva el LLC, pueden producirse averías a causa de la degradación del rendimiento por prevenir el óxido y la cavitación.

El refrigerante mezclado con LLC que recomienda Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., caduca en 2 años. Asegúrese de cambiar el refrigerante al menos una vez cada 2 años.

6.6.2 Concentración de LLC

Mantenga la concentración de LLC del 30 % (GLASSY) y del 40 % (PG GLASSY) a cualquier temperatura. Una concentración de LLC inferior al 30 % no ofrece suficiente protección contra la corrosión. Si la concentración de LLC es inferior al 10 %, puede acelerarse la corrosión.

Cuando añada refrigerante, no añada agua normal. Utilice siempre refrigerante con la misma concentración de LLC.

Tabla 6-3 Concentración de LLC recomendada

Elemento	Tipo	Exterior	Temperatura ambiente más baja			
			- 10 °C [14 °F] o más	- 20 °C [- 4 °F] o más	- 30 °C [- 22 °F] o más	- 45 °C [- 40 °F] o más
Concentración de LLC (%)	GLASSY	Verde	30	40	50	60
	PG GLASSY	Rojo	40	55	70	-

- ⓘ** (a) Si la temperatura del aire exterior es del -30 °C o menos, utilice "GLASSY".
- (b) La concentración indicada arriba se basa en el LLC genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" o "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)". Con el fin de determinar la concentración precisa de LLC, consulte las instrucciones del LLC utilizado.

6.7 Importancia del LLC

La tendencia actual son motores más pequeños y ligeros que ofrezcan una potencia mayor, consuman menos combustible y tengan niveles más bajos de emisión de gases de escape.

En consecuencia, las condiciones a las que se somete el refrigerante de motor son cada vez más duras debido a las largas horas de funcionamiento, a la mayor temperatura del refrigerante y a la mayor velocidad de circulación del refrigerante.

En el sistema de refrigeración se utilizan muchos materiales distintos, como acero, aluminio, cobre, soldadura y caucho, y también están sujetos a las duras condiciones descritas anteriormente. Estos materiales tienen distintas características de ionización, y esta diferencia acelera la corrosión a través del refrigerante de motor. Para evitar tal problema es muy importante el uso de LLC que contenga aditivos para prevenir el óxido.

6.8 Características de los aditivos del LLC y notas importantes

El LLC contiene varios productos químicos en tales proporciones que se producen reacciones químicas que suprimen la corrosión (ionización) de las piezas del motor en contacto con el refrigerante. El LLC pierde su eficacia con las horas de uso y el paso del tiempo.

Es más, si los productos químicos del LLC no se mantienen, algunos de ellos se gastan rápidamente, con lo cual se produce una disolución de los metales en lugar de protegerlos contra la corrosión. En consecuencia, otros productos químicos que previenen la corrosión reaccionan con los metales que se disuelven y aceleran la corrosión. Este estado genera una corrosión más grave que cuando se utiliza agua ablandada normal. Éste es el problema típico que se produce con el uso de un LLC inadecuado.

6.9 Ejemplos de anomalías causadas por el LLC (con aminas)

6.9.1 Picadura de las piezas de hierro

Las aminas suelen ser eficaces a la hora de eliminar la oxidación de los metales ferrosos, pero causan a su vez problemas en las piezas de cobre.

El cobre disuelto (corrosión del cobre) en el sistema de refrigeración se deposita en las piezas de hierro, y los depósitos de cobre causan corrosión, con lo cual se pican las piezas de hierro que tienen una alta ionización a causa de la acción de celda galvánica o local.

6.9.2 Corrosión de las piezas de aluminio

El silicato es muy eficaz a la hora de proteger el aluminio contra la oxidación. No obstante, es inestable en una solución en la que el pH es 9 o inferior, y puede convertirse en gel y precipitarse en la solución. Por ello se especifica normalmente un pH de 10 para asegurar un alto nivel alcalino.

Esto significa que, una vez gastado el silicato, el alto nivel de alcalinidad produce ataques químicos en el aluminio. Para evitar este problema es necesario mantener debidamente el refrigerante. Puede producirse, por ejemplo, un rápido desgaste de los retenes mecánicos de la bomba de agua debido a los efectos secundarios del gel de silicato formado. O la corrosión de las piezas de aluminio después de que se haya consumido el silicato.

6.9.3 Picadura y obstrucción del radiador

Cuando el LLC se deteriora o cuando su concentración en el refrigerante es demasiado baja, la acción anticorrosiva del LLC disminuye y conduce a la corrosión de los metales. El latón y la soldadura tienden a corroerse antes que otros metales, y la corrosión de estos metales es la que suele producir fugas y obstrucciones. Ejemplo: agujeros y obstrucciones en el radiador.



Programa de mantenimiento

7.1 Cómo utilizar el programa de mantenimiento

Las inspecciones periódicas no sólo prolongan la vida útil del motor, sino que también sirven para asegurar un funcionamiento seguro. Asegúrese de realizar las inspecciones y tareas de mantenimiento siguiendo el programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento indica los intervalos de servicio estándar. Si observa alguna anomalía, como ruidos extraños, humo de escape negro, humo de escape blanco, una temperatura extremadamente alta en el gas de escape, vibraciones anormales y fugas de combustible, aceite o gas de escape, asegúrese de realizar las tareas de inspección y mantenimiento independientemente de los intervalos de servicio recomendados en el "Programa de mantenimiento".

- Los intervalos de servicio adecuados varían según el uso y las condiciones de funcionamiento, así como el consumo de combustible, aceite y refrigerante. Consulte el registro de funcionamiento del motor para determinar cuáles son los intervalos de servicio más adecuados. (No dude en consultar a su distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., sobre los intervalos de servicio.)

Realice las tareas de servicio en múltiples del intervalo requerido original. Por ejemplo, cuando se alcancen las 1.000 horas de servicio, realice también las tareas correspondientes de los intervalos de 250 y 50 horas de servicio.

Los elementos marcados con * en el programa de mantenimiento requieren herramientas especiales o un equipo grande. Para realizar las tareas de mantenimiento de estos elementos, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

7.2 Programa de mantenimiento

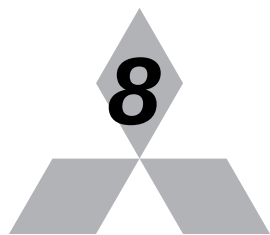
Tabla 7-1 Programa de mantenimiento

Intervalo	Tarea de mantenimiento en la página
Cada 50 horas de servicio	"Depósito de combustible - Descarga del agua" en la página 84
	"Filtro de aire - Comprobación" en la página 100
Las primeras 50 horas de servicio para un motor nuevo o reparado	"Aceite de motor y filtro de aceite - Sustitución" en la página 92
	Pernos y tuercas del motor - Reapriete *

Tabla 7-1 Programa de mantenimiento (Continuación)

Intervalo	Tarea de mantenimiento en la página
Cada 250 horas de servicio	"Aceite de motor y filtro de aceite - Sustitución" en la página 92
	"Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste" en la página 83
	"Aletas del radiador - Comprobación y limpieza" en la página 99
	Añadir grasa a juntas de conexión, etc.*
Cada 500 horas de servicio	"Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Sustitución" en la página 89
	"Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire" en la página 88
	Juego de válvulas - Inspección*
	Limpieza del depósito de combustible (cada 500 horas de servicio o cada 1 año)*
	Comprobación de la bujía de precalentamiento*
Cada 1000 horas de servicio	"Arrancador - Inspección" en la página 106
	"Alternador - Inspección" en la página 106
	Pernos y tuercas del motor - Reapriete*
Cada 1500 horas de servicio	Tobera de inyección - Limpieza*
Cada 3000 horas de servicio	Inyector - Comprobación y limpieza*
	"Turbocompresor - Inspección" en la página 101
Cada 2 años	"Refrigerante - Sustitución" en la página 96
Según sea necesario	"Prefiltro - Limpieza, inspección y sustitución" en la página 101
	"Elemento del filtro de aire - Limpieza, comprobación y sustitución" en la página 102
	"Filtro de combustible - Descarga del agua" en la página 85
	"Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Purga de aire" en la página 86
	"Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire" en la página 88
	"Gravedad específica del electrolito de la batería - Comprobación" en la página 105

*. Los elementos marcados con * en el programa de mantenimiento requieren herramientas especiales o un equipo grande. Para realizar las tareas de mantenimiento de estos elementos, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.



Procedimientos periódicos de inspección y mantenimiento

8.1 Motor básico

8.1.1 Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste

⚠ Si se encuentran defectos como cortes o separaciones superficiales durante la inspección, cambie la correa.

Mantenga el aceite y la grasa alejados de la correa. Podrían hacer que la correa se resbale y acortar su vida útil.

Una tensión excesiva de la correa puede acelerar el desgaste del cojinete del alternador y acortar la vida útil de la correa. Ajuste con cuidado la tensión de la correa siguiendo los procedimientos indicados a continuación.

Correa - Inspección

1. Inspeccione la correa visualmente para ver si hay separaciones o daños. Si se encuentran anomalías, sustituya la correa por una nueva.
2. Revise la tensión de la correa (comba).

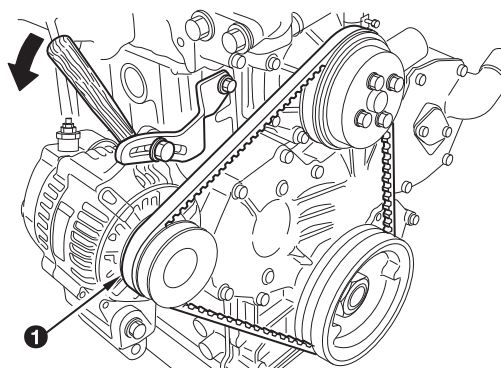
Empuje la correa hacia abajo a medio camino entre las poleas. Si la comba es de 12 mm [0,47 pulg.], la tensión es correcta. Fuerza de empuje de la correa: Aprox. 98 N {10 kgf} [22 lbf].

3. Si la comba de la correa no está dentro del estándar, ajuste la tensión de la correa.

Tensión de la correa (lado del alternador) - Ajuste

1. Retire la cubierta de la correa.

2. Afloje todos los pernos de retención del alternador y la placa de ajuste.



1 Correa

Figura 8-1 Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste

3. Accione el alternador para ajustar la tensión de la correa.
4. Tras ajustar la tensión de la correa, apriete todos los pernos de retención del alternador y la placa de ajuste.
5. Coloque la cubierta de la correa.

8.2 Sistema de combustible

8.2.1 Depósito de combustible - Descarga del agua

⚠ Cuando trabaje cerca del combustible, asegúrese de que no haya ninguna llama directa, calefactores ni otros peligros de incendio. Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

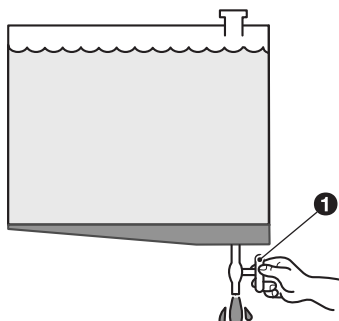
⚠ No quite el filtro al llenar el depósito de combustible. Para saber qué combustible debe emplearse, consulte el capítulo “Combustible” en la página 63.

El procedimiento de purga de agua descrito a continuación es un procedimiento de uso común. Puede que haya alguna aplicación que lleve un depósito de combustible distinto.

Si el combustible se mezcla con materias extrañas como polvo, suciedad o agua, no sólo puede disminuir la potencia, sino que también pueden producirse fallos de funcionamiento en el sistema de combustible. Para evitar tal problema, vacíe el tanque de combustible tal como se describe a continuación.

1. Coloque una cubeta de combustible (capacidad de 2 l [0,5 gal. EE.UU.] o más) debajo de la llave de descarga del depósito de combustible.

2. Abra la llave de descarga del depósito de combustible y vacíe al menos de 1 a 2 l [0,3 a 0,5 gal. EE.UU.] de combustible.



❶ Llave de descarga

Figura 8-2 Depósito de combustible - Descarga del agua

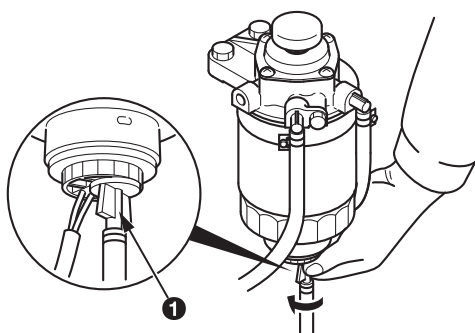
3. Asegúrese de que el agua y las materias extrañas se descarguen con el combustible. Cierre la llave de descarga.

8.2.2 Filtro de combustible - Descarga del agua

⚠ Al manipular combustible, asegúrese de que no haya llamas directas ni otros peligros de incendio cerca del motor. Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

Descargue el agua del filtro de combustible si se ha indicado la advertencia de descarga del agua para el filtro de combustible.

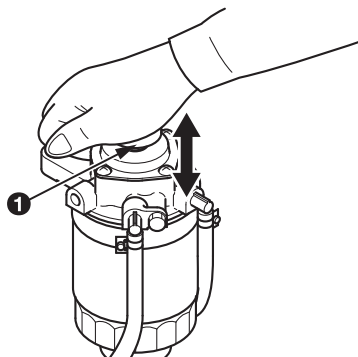
1. Coloque un recogegotas debajo del tubo flexible de descarga.
2. Afloje el tapón de descarga y descargue el agua del filtro de combustible.



❶ Tapón de descarga

Figura 8-3 Filtro de combustible - Descarga del agua (1)

3. Suministre combustible empujando hacia abajo la bomba de cebado (unas siete veces) para facilitar las descarga.



❶ Bomba de cebado

Figura 8-4 Filtro de combustible - Descarga del agua (2)

4. Después de la descarga, apriete bien el tapón de descarga.
5. Después de descargar el filtro de combustible, purgue el sistema de combustible.

Para purgar el aire del sistema de combustible, consulte el apartado [“Sistema de combustible \(bomba de inyección de tipo distribuidor\) - Purga de aire”](#) en la página 88.

8.2.3 Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Purga de aire

⚠ Si se sale combustible por el tapón de purga de aire, límpielo a fondo con un paño. El combustible derramado supone un peligro de incendio.

Después de la purga, cierre bien la bomba de cebado. Si la tapa no está bien cerrada, puede dañarse la bomba de cebado, con lo cual se produciría una fuga de combustible que podría conllevar un incendio.

⚠ Apriete la bomba de cebado antes de cerrar el tapón de purga de aire.

No cierre todos los tapones y llaves de purga de aire antes de cerrar la bomba de cebado, ya que ésta no volverá a la posición original debido a la presión interna.

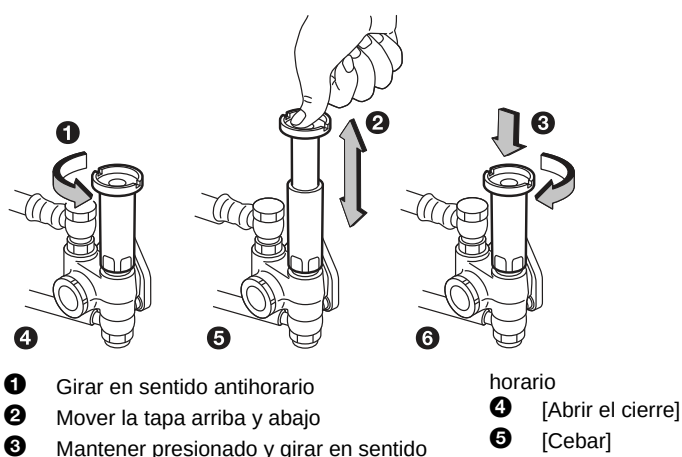


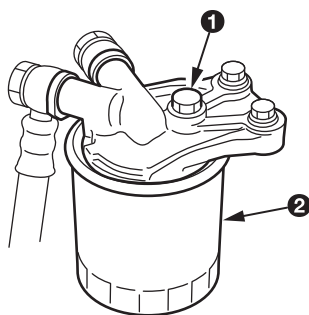
Figura 8-5 Bomba de cebado - Manipulación

Purgue el aire en los filtros de combustible y luego en la bomba de inyección. La purga de arriba abajo es eficaz para esta tarea.

Filtro de combustible - Purga de aire

⚠ Si los tapones de purga de aire, la parte roscada del soporte o los anillos de guarnición están dañados, sustitúyalos por unos nuevos.

1. Afloje el tapón de purga de aire del filtro de combustible dándole aprox. 1,5 vueltas.



1 Tapón de purga de aire

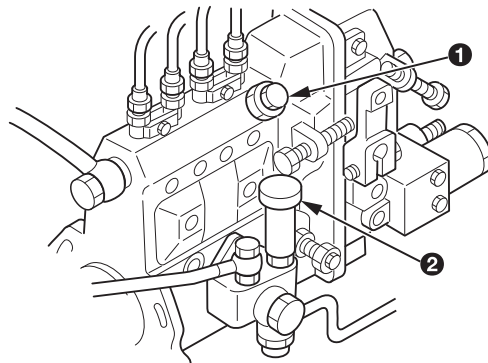
2 Filtro de combustible

Figura 8-6 Filtro de combustible - Purga de aire

2. Gire la bomba de cebado en sentido antihorario para abrirla y ceebe el filtro de combustible.
3. Cuando el combustible salga sin burbujas de aire por el tapón de purga de aire, deje de cebar y apriete el tapón de purga de aire con el par especificado.

Bomba de inyección - Purga de aire

1. Afloje el tapón de purga de aire de la bomba de inyección dándole aprox. 1,5 vueltas.



1 Tapón de purga de aire

2 Bomba de cebado

Figura 8-7 Bomba de inyección - Purga de aire

2. Mueva la bomba de cebado arriba y abajo. Cuando el flujo de combustible del tapón de purga de aire ya no tenga burbujas de aire, empuje y gire la bomba de cebado en sentido horario para cerrarla.
3. Apriete el tapón de purga de aire de la bomba de inyección.

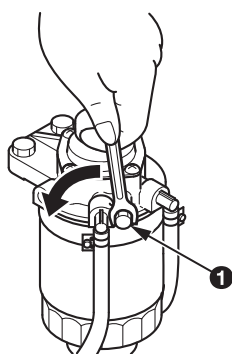
8.2.4 Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire

⚠ Al manipular combustible, asegúrese de que no haya llamas directas ni otros peligros de incendio cerca del motor. Si se sale combustible por el tapón de purga de aire, límpielo a fondo con un paño. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

Tras sustituir el filtro de combustible o descargar el agua del filtro de combustible, o cuando se esté acabando el combustible, purgue el sistema de combustible del siguiente modo:

1. Afloje el tapón de purga de aire del filtro de combustible dándole

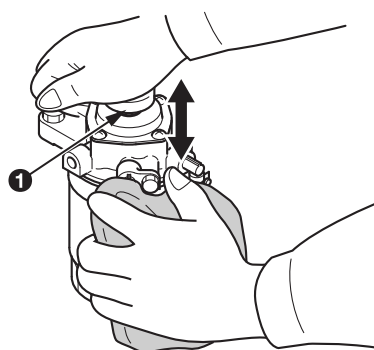
aprox. 1,5 vueltas.



❶ Tapón de purga de aire

Figura 8-8 Filtro de combustible - Purga de aire (1)

2. Ponga un paño en el tapón de purga de aire.
3. Repita el bombeo hasta que el flujo de combustible del tapón de purga de aire ya no tenga burbujas de aire.



❶ Bomba de cebado

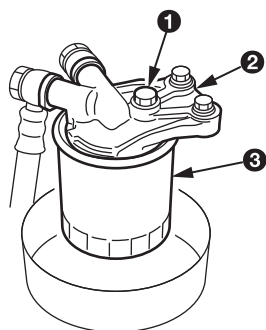
Figura 8-9 Filtro de combustible - Purga de aire (2)

8.2.5 Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Sustitución

⚠ Al manipular combustible, asegúrese de que no haya llamas directas ni otros peligros de incendio cerca del motor. Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

1. Limpie el área que hay alrededor de los filtros de combustible.

2. Coloque una cubeta de combustible debajo del filtro de combustible.



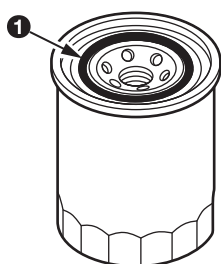
- ❶ Tapón de purga de aire
 ❷ Soporte del filtro
 ❸ Filtro de combustible

Figura 8-10 Filtro de combustible - Sustitución

3. Extraiga los filtros de combustible con una llave de filtro.
4. Limpie el combustible de la superficie de montaje del soporte del elemento filtrante del combustible con un paño desechable.
5. Asegúrese de que los filtros de combustible nuevos se asienten bien en la junta.

⚠ No utilice un filtro que tenga la carcasa abollada. Podría dañarse el filtro o producirse alguna fuga de combustible, lo cual supondría un peligro de incendio.

6. Aplique combustible limpio en la junta del nuevo filtro de combustible.



- ❶ Aplique combustible a la junta

Figura 8-11 Filtro de combustible

7. Coloque el filtro de combustible en el soporte del filtro.

⚠ No utilice ninguna llave de filtro para colocar el filtro de combustible.

No abolle ni arañe las superficies del filtro de combustible.

8. Después de colocar el nuevo filtro de combustible, purgue el sistema de combustible.

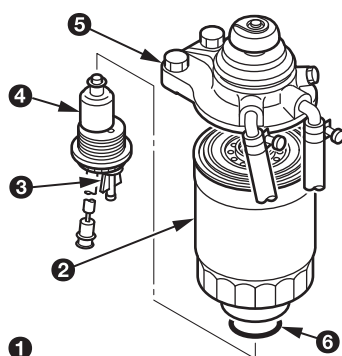
✎ *Para purgar el sistema de combustible, consulte el apartado “Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Sustitución” en la página 89.*

9. Arranque el motor y déjelo funcionar en ralentí durante unos cuantos minutos.
10. Asegúrese de que no haya fugas de combustible durante el funcionamiento del motor. Si se detectan fugas de combustible, afloje el filtro de combustible y mire si la junta está dañada. Si no hay daños, vuelva a apretar el filtro de combustible.

8.2.6 Filtro de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Sustitución

⚠ Al manipular combustible, asegúrese de que no haya llamas directas ni otros peligros de incendio cerca del motor. Si se derrama combustible, límpielo por completo. El combustible derramado puede inflamarse y producir un incendio.

1. Limpie el área que hay alrededor de los filtros de combustible.
2. Desconecte el sensor del nivel del filtro de combustible de su conector.



- ① Par de apriete del elemento
15 ± 3 N•m {1,53 ± 0,3 kgf•m}
[11,06 ± 2,21 lbf•pie]
Elemento
- ② Elemento

- ③ Tapón de descarga
- ④ Sensor de nivel
- ⑤ Carcasa
- ⑥ Anillo tórico

Figura 8-12 Filtro de combustible - Sustitución

3. Coloque una cubeta de combustible debajo del filtro de combustible.
4. Afloje el tapón de descarga y descargue el combustible del filtro de combustible.
5. Retire el sensor de nivel del filtro de combustible.
6. Retire el elemento del filtro de combustible.

7. Limpie el combustible de la superficie de montaje del elemento del filtro de combustible de la carcasa del filtro de combustible con un paño desechable.
8. Asegúrese de que los nuevos elementos de filtro de combustible se asienten bien en la junta.

⚠ No utilice un filtro que tenga la carcasa abollada. Podría dañarse el filtro o producirse alguna fuga de combustible, lo cual supondría un peligro de incendio.

9. Coloque el elemento del filtro de combustible en la carcasa del filtro.

⚠ No abole ni arañe las superficies del filtro de combustible.

10. Instale el sensor de nivel en el elemento del filtro de combustible utilizando un anillo tórico nuevo.
11. Después de colocar el nuevo filtro de combustible, purgue el sistema de combustible.
- 🔧 *Para purgar el sistema de combustible, consulte el apartado “Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire” en la página 88.*
12. Arranque el motor y déjelo funcionar en ralentí durante unos cuantos minutos.
13. Asegúrese de que no haya fugas de combustible en la superficie de montaje del elemento del filtro de combustible. Si se detectan fugas de combustible, afloje el filtro de combustible y mire si la junta está dañada. Si no hay daños, vuelva a apretar el filtro de combustible.

8.3 Sistema de lubricación

8.3.1 Aceite de motor y filtro de aceite - Sustitución

⚠ Cuando vaya a vaciar aceite o cambiar el filtro de aceite, póngase guantes. Puede quemarse con el aceite y las piezas calientes del motor.

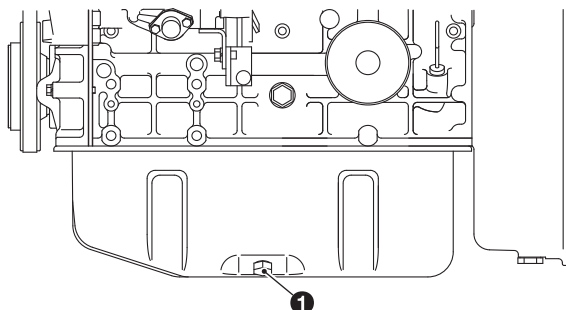
⚠ No tire el aceite usado. Está prohibido por la ley. Para desechar el aceite usado, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Cambie el aceite de motor y el filtro de aceite a la vez. También se recomienda comprobar y analizar las propiedades del aceite al cambiar el aceite del motor.

No vuelva a utilizar el elemento del filtro de aceite, ya que es de papel. Cuando sustituya los filtros, cambie también las juntas por otras nuevas.

Aceite de motor - Descarga

Una vez detenido el motor, vacíe el aceite de motor por la boca de descarga de aceite del motor.



- ❶ Tapón de descarga del aceite de motor

Figura 8-13 Tapón de descarga del aceite de motor

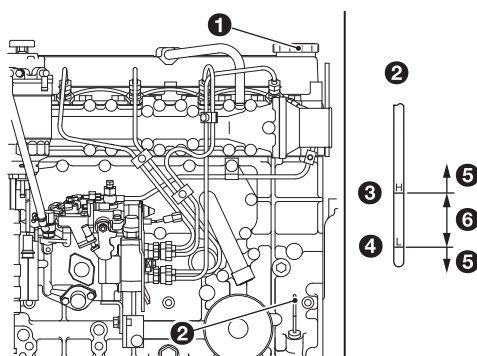
⚠ *Debe evitarse descargar por succión.*

Aceite de motor - Rellenado

1. Asegúrese de que el tapón de descarga de aceite esté apretado.
2. Quite la tapa de llenado de aceite.
3. Llene el cárter de aceite del motor con el aceite de motor especificado hasta el nivel indicado.

⚠ *Para más información sobre el aceite de motor, consulte el capítulo “[Aceite de motor](#)” en la página 67. Para más información sobre la capacidad de aceite de motor, consulte el capítulo “[Especificaciones principales](#)” en la página 125.*

4. Compruebe el nivel de aceite del cárter de aceite del siguiente modo:
5. Extraiga la varilla del nivel de aceite y límpiela bien con un paño desechable.



- | | |
|-------------------------------|--------------|
| ❶ Boca de llenado de aceite | ❷ Bajo |
| ❷ Varilla del nivel de aceite | ❸ Inadecuado |
| ❸ Alto | ❹ Adecuado |

Figura 8-14 Aceite de motor - Rellenado

6. Inserte por completo la varilla del nivel de aceite en la guía de la varilla y vuelva a extraerla.
7. El nivel correcto de aceite se encuentra entre las marcas de nivel alto y bajo de la varilla del nivel de aceite. Si el nivel de aceite es bajo, añada aceite de motor del tipo especificado.
8. Compruebe si hay fugas de aceite en el cárter de aceite y en otras zonas. Si se encuentra alguna fuga de aceite, repárela.
9. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada y suministre aceite de motor a todas las piezas del motor. Detenga el funcionamiento durante 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces. Haga circular el aceite de motor a todas las piezas del motor.

■ *Realice los preparativos para el sistema de refrigeración.*

10. Vuelva a comprobar el nivel de aceite con la varilla y añada aceite hasta alcanzar el nivel especificado.

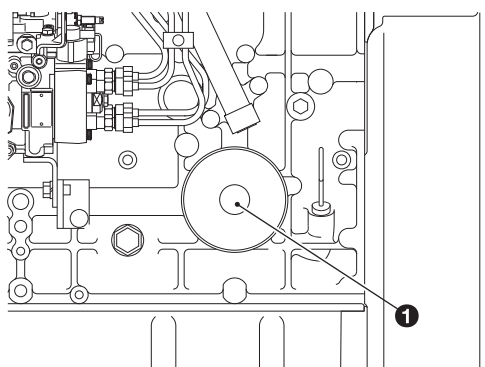
Filtro de aceite - Sustitución

⚠ No utilice un elemento filtrante que esté abollado.

Podría dañarse el filtro o producirse alguna fuga de combustible durante el funcionamiento del motor, lo cual supondría un peligro de incendio.

⚠ Para evitar daños en el filtro, no utilice ninguna llave de filtro al instalarlo. Apriete el filtro con la mano.

1. Limpie los filtros de aceite por el alrededor.



❶ Filtro de aceite

Figura 8-15 Tapón de descarga del aceite de motor

2. Coloque un recogegotas debajo del filtro de aceite.

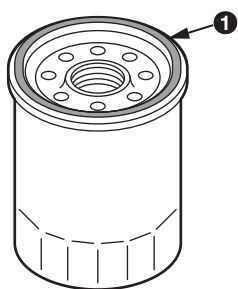
3. Extraiga el filtro de aceite con una llave de filtro.

■ *Asegúrese de que se haya retirado el elemento del filtro de aceite. Si se encuentran partículas metálicas, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.*

4. Limpie a fondo con un paño desechable el aceite que haya en la superficie de montaje del filtro de aceite.

5. Compruebe que la junta se asiente bien en el nuevo filtro de aceite.

6. Aplique aceite de motor limpio en la junta.



❶ Aplicar aceite de motor

Figura 8-16 Filtro de aceite

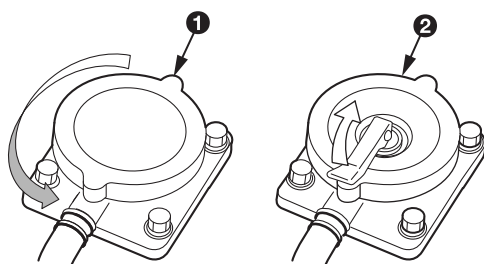
7. Coloque el filtro de aceite. Cuando la junta del filtro contacte con la superficie de montaje del filtro, apriete el filtro con el par especificado.

8.4 Sistema de refrigeración

8.4.1 Refrigerante - Sustitución

⚠ Quite el tapón del radiador sólo después de que el motor se haya enfriado a la temperatura ambiente. Coloque un paño desechable por encima de la tapa y afloje la tapa dándole media vuelta o coloque la palanca en posición vertical para liberar presión interna. No abra nunca el tapón del radiador con el motor caliente; de lo contrario, el vapor o el refrigerante caliente salen a chorros y usted se puede escaldar.

El refrigerante (con LLC) extraído del motor es tóxico. No deseche el refrigerante a los desagües comunes. Para desechar el refrigerante usado, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., o a una empresa de eliminación de residuos industriales.



❶ Gire la tapa dándole media vuelta

❷ Coloque la palanca en posición vertical

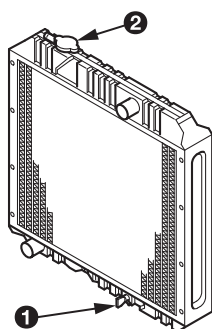
Figura 8-17 Tapón del radiador

⚠ La vida útil del LLC es de 2 años. Asegúrese de cambiar el refrigerante al menos una vez cada 2 años.

Refrigerante - Descarga

1. Si vacía el refrigerante inmediatamente después de haber estado el motor en funcionamiento, deje que el motor funcione en ralentí en primera marcha durante 5 a 6 minutos para que la temperatura del refrigerante baje a entre 70 y 80 °C [158 a 176 °F].

2. Abra el tapón del radiador.



❶ Llave de descarga de refrigerante

❷ Tapón del radiador

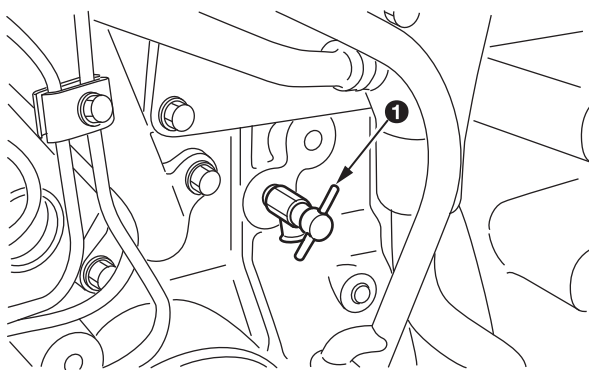
Figura 8-18 Llave de descarga de refrigerante (radiador)

3. Coloque latas de recogida de refrigerante debajo de las llaves y tapones de descarga, y abra las llaves y los tapones para vaciar el refrigerante.

Sistema de refrigeración - Limpieza

⚠ Limpie el sistema de refrigeración al poner en marcha el motor por primera vez o al volver a arrancar el motor después de haberlo tenido almacenado sin refrigerante.

1. Cierre las llaves y tapones de descarga de refrigerante.



❶ Tapón de descarga de agua

Figura 8-19 Tapón de descarga de refrigerante (motor)

2. Eche una solución limpiadora (una solución que no corroa el caucho ni los metales) al sistema de refrigeración y haga funcionar el motor a entre 800 y 900 rpm durante 15 minutos. A continuación, descargue la solución limpiadora.
3. Cierre las llaves y tapones de descarga de refrigerante.

4. Eche agua potable y haga funcionar el motor a entre 800 y 900 rpm durante unos 10 minutos.

Repita el enjuague hasta que el agua que se descarga salga clara y limpia.

Refrigerante - Re-llenado

1. Apriete las llaves y tapones de descarga de refrigerante.
2. Quite el tapón del radiador y eche LLC sin diluir.

🔧 *Determine las cantidades de LLC y agua que deben añadirse consultando la tabla de concentración de LLC. Para más información sobre el refrigerante, consulte el capítulo [“Refrigerante” en la página 73](#). Para más información sobre la capacidad de refrigerante, consulte el capítulo [“Especificaciones principales” en la página 125](#).*

3. Eche agua (agua ablandada con el mínimo de impurezas, como agua del grifo) lentamente hasta la línea del nivel "FULL".

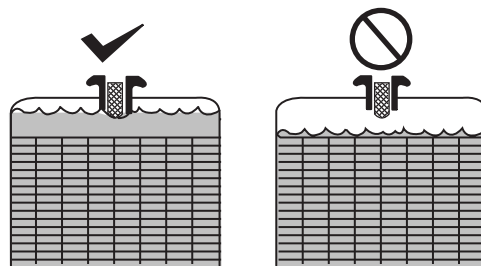
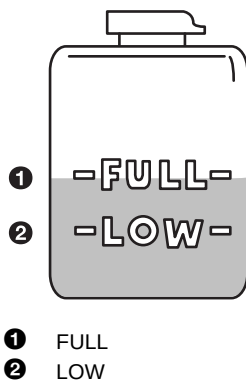


Figura 8-20 Nivel de refrigerante del radiador

4. Compruebe si hay fugas de refrigerante en el radiador y en otros lugares. Si encuentra alguna fuga de refrigerante, repárela.
5. Cuando el refrigerante llegue a la línea del nivel "FULL", cierre bien el tapón del radiador.
6. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces para purgar el sistema de refrigeración.

7. Compruebe el nivel de refrigerante en el radiador. Si el motor va equipado con un depósito de reserva, llénelo también de refrigerante hasta la línea del nivel "FULL".



- 1 FULL
2 LOW

Figura 8-21 Depósito de reserva

⚠ Utilice siempre el refrigerante con la misma concentración de LLC.

8.4.2 Aletas del radiador - Comprobación y limpieza

⚠ Al trabajar con aire comprimido, lleve gafas de seguridad, casco, guantes y otras prendas protectoras necesarias. Si se trabaja sin llevar las prendas protectoras adecuadas, puede sufrir graves lesiones.

Compruebe si hay agujeros o grietas en las aletas del radiador.

Para limpiar las aletas del radiador, soplelas con aire comprimido en el sentido contrario al flujo de aire normal.

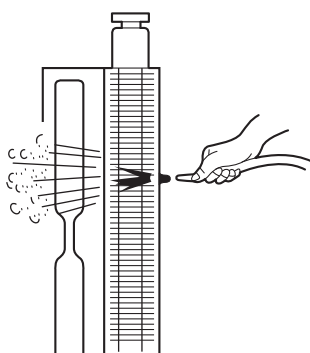


Figura 8-22 Aletas del radiador - Limpieza

8.5 Sistemas de admisión y de escape

8.5.1 Filtro de aire - Comprobación

⚠ El procedimiento de comprobación descrito a continuación es un procedimiento de uso común. Puede que haya alguna aplicación que lleve un filtro de aire distinto.

1. Compruebe si el indicador del filtro de aire señala una obstrucción en el elemento.
2. Si el elemento está obstruido, se verá la marca de la señal roja.

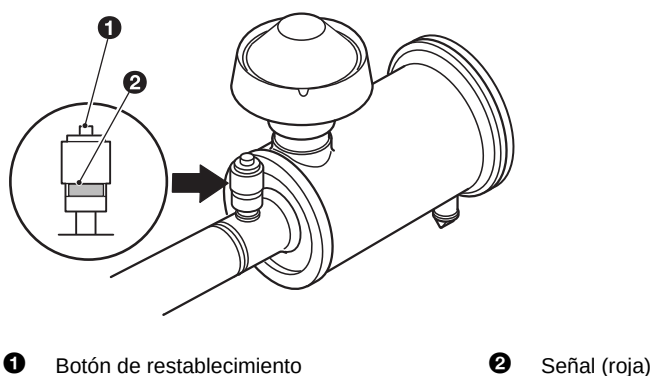


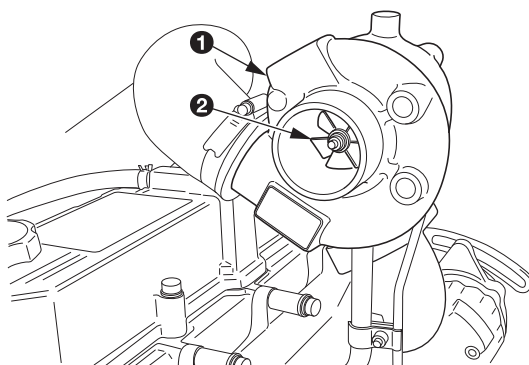
Figura 8-23 Filtro de aire - Comprobación

3. Limpie o sustituya de inmediato el elemento del filtro de aire cuando aparezca la señal roja.

⚠ Para limpiar el elemento del filtro de aire, consulte el apartado [“Elemento del filtro de aire - Limpieza, comprobación y sustitución” en la página 102.](#)

8.5.2 Turbocompresor - Inspección

⚠ Compruebe el turbocompresor cuando el motor esté frío. Asegúrese también de que la rueda del compresor no esté girando antes de inspeccionar el turbocompresor.



❶ Turbocompresor

❷ Rueda del compresor

Figura 8-24 Turbocompresor - Inspección

⚠ Si el color del gas de escape es anormal, inspeccione también el turbocompresor.

Desconecte el tubo del lado de admisión de aire. Sujete la tuerca de la rueda del compresor con la mano y haga girar la rueda para ver si está suelta o si produce un ruido anormal. En caso de ser así, cambie el turbocompresor.

👉 *Cuando vaya a extraer e inspeccionar el turbocompresor, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd..*

8.5.3 Prefiltro - Limpieza, inspección y sustitución

⚠ Nunca realice trabajos de mantenimiento en el prefiltro estando el motor en marcha. De lo contrario, pueden entrar partículas extrañas en el motor, lo cual conllevaría un rápido desgaste de las piezas y se acortaría, en consecuencia, la vida útil del motor.

El prefiltro se encuentra en el silenciador de entrada del turbocompresor para impedir la aspiración de partículas extrañas y mantener el motor limpio para un rendimiento óptimo. Asegúrese de limpiar el prefiltro como se describe a continuación.

1. Saque el prefiltro del silenciador de entrada y lave el prefiltro a mano con un detergente suave.

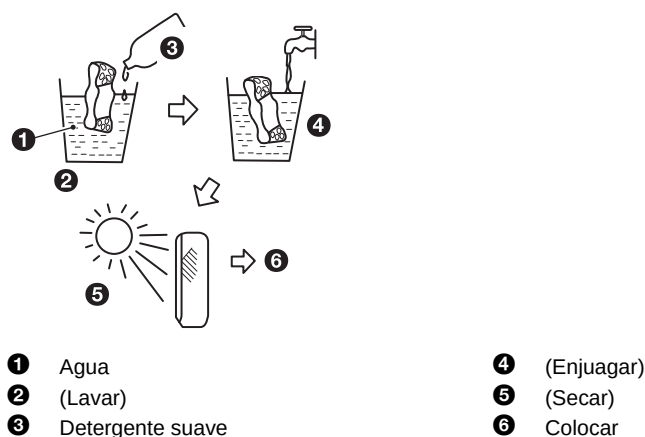


Figura 8-25 Prefiltro - Limpieza

2. Enjuague el prefiltro con agua potable.
3. Después de secarlo a fondo, inspeccione el prefiltro para ver si tiene defectos. Si se encuentran defectos, sustituya el prefiltro por uno nuevo.
4. Después de limpiar, inspeccionar o cambiar el prefiltro, vuelva a colocarlo en el silenciador de entrada.

8.5.4 Elemento del filtro de aire - Limpieza, comprobación y sustitución

⚠ Al trabajar con aire comprimido, lleve gafas de seguridad, mascarilla antipolvo, casco, guantes y otras prendas protectoras necesarias. Si se trabaja sin llevar las prendas protectoras adecuadas, puede sufrir graves lesiones.

Nunca realice trabajos de mantenimiento en el filtro de aire estando el motor en marcha. De lo contrario, pueden entrar materias extrañas en el motor, lo cual conllevaría un rápido desgaste de las piezas y se acortaría, en consecuencia, la vida útil del motor. Nunca golpee el elemento.

⚠ El procedimiento de limpieza, inspección y sustitución descrito abajo es el empleado comúnmente. Puede que haya alguna aplicación que lleve un filtro de aire distinto.

1. Quite la tapa del filtro de aire y el perno de orejetas.

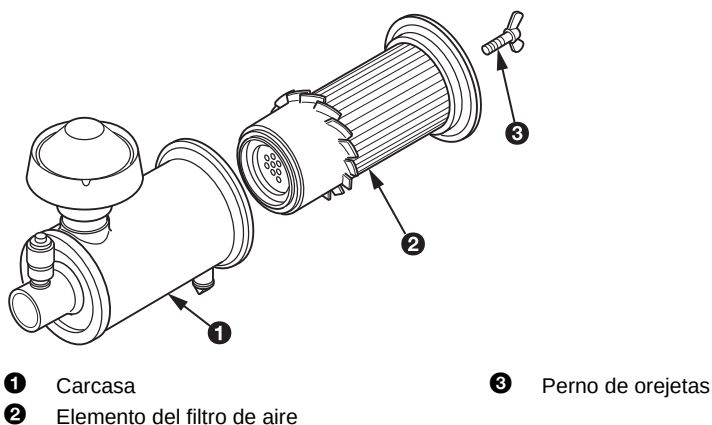


Figura 8-26 Elemento del filtro de aire - Desmontaje

2. Saque el elemento del filtro de aire de la carcasa.
3. Sople con aire comprimido (0,69 MPa {7 kgf/cm²} [100 psi] o menos) la superficie interior del elemento para eliminar materias extrañas.
4. Para eliminar el polvo atascado en elemento del filtro de aire, sople con aire comprimido seco la superficie exterior a una cierta distancia.

Sople con aire comprimido la superficie interior hacia el exterior a lo largo de los pliegues. A continuación, vuelva a soplar la superficie exterior e interior con aire comprimido.

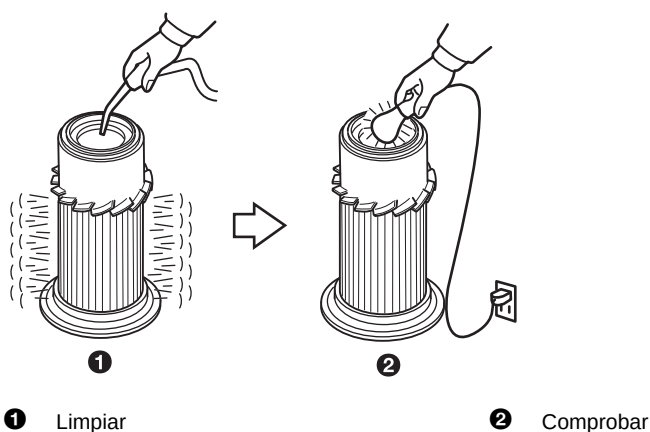


Figura 8-27 Elemento del filtro de aire - Limpieza y comprobación

5. Después de limpiar el elemento del filtro de aire, sosténgalo cerca de una bombilla para iluminar el interior y ver si hay defectos, como cortes, agujeritos o desgaste local.
6. Si se encuentra algún defecto, cambie el elemento del filtro de aire por uno nuevo.
7. Vuelva a montar el elemento del filtro de aire tal como estaba.

⚠ Si se encuentran en el elemento defectos como cortes, agujeritos o desgaste local, o si el indicador del filtro de aire muestra una señal roja poco después de haber colocado el elemento limpio, cámbielo por uno nuevo.

Tras limpiar o sustituir el elemento del filtro de aceite, pulse el botón de restablecimiento para restablecer el indicador.

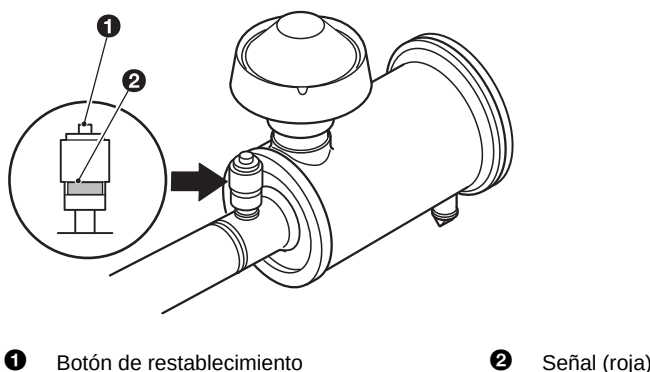


Figura 8-28 Filtro de aire - Comprobación

8.6 Sistema eléctrico

8.6.1 Batería - Inspección

⚠ Si le salpica electrólito de batería en la piel, enjuáguela de inmediato con agua abundante. Si entra electrólito de batería en los ojos, enjuáguelos de inmediato con agua potable abundante y consulte a un médico de inmediato. No utilice llamas directas ni otros peligros de incendio cerca de la batería. Al manipular la batería, cuide de que no se produzcan chispas generadas por cortocircuitos accidentales.

8.6.2 Nivel de electrólito de la batería - Inspección

El electrólito de la batería se evapora durante el uso, y el nivel de electrólito disminuye gradualmente. El nivel correcto de la superficie del electrólito se encuentra entre las líneas "LOWER LEVEL" (nivel inferior) y "UPPER LEVEL" (nivel superior).

Si tiene una batería sin líneas de nivel, el nivel adecuado de la superficie del electrolito es de unos 10 a 15 mm [0,394 a 0,591 pulg.] por encima de la parte superior de las placas.

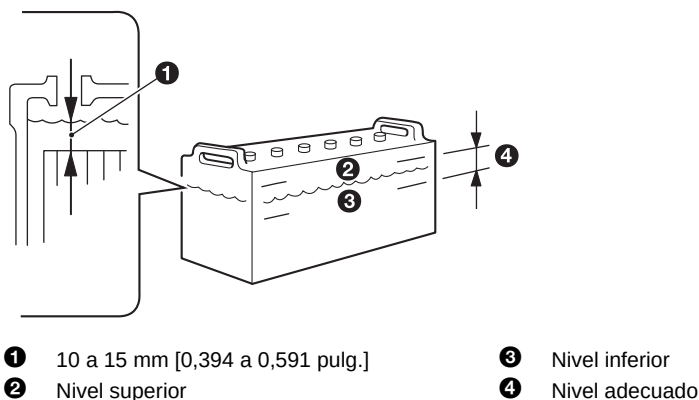


Figura 8-29 Nivel de electrolito de la batería - Inspección

Si el nivel de electrolito es bajo, quite las tapas y añada agua destilada hasta el nivel correcto.

👉 *Proceda con cuidado a la hora de añadir agua destilada.*

8.6.3 Gravedad específica del electrolito de la batería - Comprobación

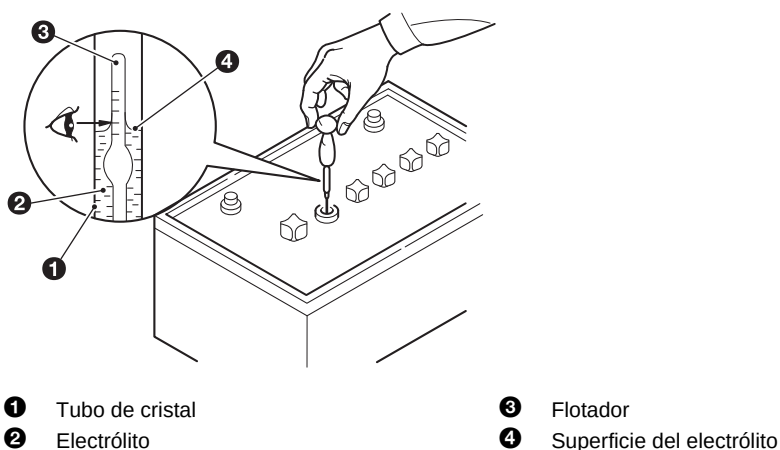


Figura 8-30 Gravedad específica del electrolito de la batería - Comprobación

Si la gravedad específica medida a 20 °C [68 °F] es inferior a 1,22, cargue el electrolito.

Tabla 8-1 Gravedad específica del electrolito

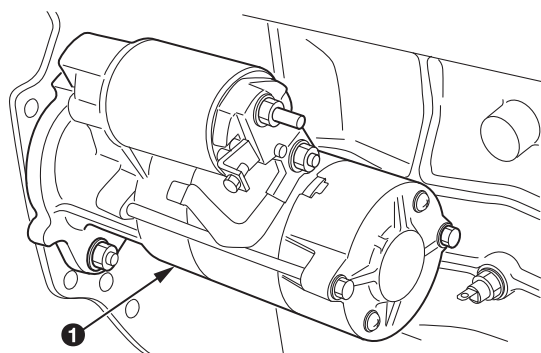
Gravedad específica a 20 °C [68 °F]	Estado	Remedio
De 1,26 a 1,28	Completamente cargada	-

Tabla 8-1 Gravedad específica del electrólito (Continuación)

Gravedad específica a 20 °C [68 °F]	Estado	Remedio
De 1,22 a 1,26	Cargada	Cargar
Menos de 1,22	Descargada	Cargar

8.6.4 Arrancador - Inspección

Compruebe visualmente si el arrancador presenta daños.



1 Arrancador

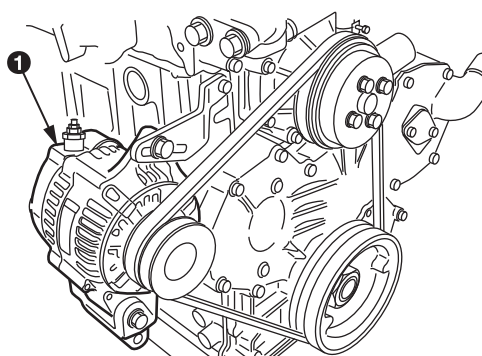
Figura 8-31 Arrancador - Inspección

Si el arrancador tiene polvo, sople la suciedad con aire comprimido.

- Si el arrancador está defectuoso, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

8.6.5 Alternador - Inspección

Compruebe visualmente si el alternador presenta daños.



1 Alternador

Figura 8-32 Alternador - Inspección

Si el alternador tiene polvo, sople la materia extraña con aire comprimido.

Retire la correa y compruebe si el movimiento es suave al hacer girar la polea con la mano.

- *Si el alternador está defectuoso, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.*



Almacenamiento a largo plazo

9.1 Almacenamiento a largo plazo

A continuación se describe cómo almacenar el motor en estado no operativo durante 3 meses o más y en estado operativo durante 3 meses o más.

Si el motor se deja sin vigilancia durante 3 meses o más, las piezas internas del motor pueden oxidarse, lo cual puede causar daños en el motor.

Cuando vaya a almacenar el motor durante un largo período de tiempo, asegúrese de seguir las siguientes indicaciones.

9.2 Almacenamiento del motor en estado no operativo durante 3 meses o más

9.2.1 Preparación para el almacenamiento

1. Vacíe el aceite usado del motor y eche aceite nuevo.
2. Prepare una mezcla de combustible que contenga un 50 % de aceite antioxidante (NP-9) y échela en el depósito de combustible.
3. Haga funcionar el motor sin carga a velocidad mínima durante 5 a 10 minutos.
4. Inmediatamente antes de detener el motor, rocíe agente anticorrosivo volátil (VCI) por el conducto de aspiración para evitar que se produzca óxido en el sistema de aspiración de aire.
5. Estando el motor parado, vacíe la mezcla de combustible del depósito de combustible.
6. Aplique aceite antioxidante (NP-3) abundante en las secciones expuestas de la maquinaria.
7. Selle la admisión de aire, la salida de escape, el orificio de ventilación y otras aberturas con una cinta textil adhesiva.
8. Cubra todo el motor.

- ✎ (a) Almacene el motor en un área interior bien ventilada.
- (b) No hace falta vaciar el refrigerante, ya que contiene LLC. (Añada LLC para aumentar la concentración a entre 30 y 60 %.)
- (c) Coloque una señal en un lugar bien visible para avisar de que debe cambiarse el aceite antioxidante del motor por aceite de motor y de que el depósito de combustible debe llenarse de combustible antes de poner en marcha el motor por primera vez después del almacenamiento.
- (d) El nuevo aceite de motor puede sustituirse con el aceite antioxidante (NP-10-2) del sistema de lubricación.

Aceite antioxidante y agente anticorrosivo recomendados

Tabla 9-1 Aceite antioxidante y agente anticorrosivo recomendados

Nº de JIS		Producto recomendado	Aplicación
K 2246	NP-3	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-1600	Prevención del óxido en las superficies expuestas de la máquina
	NP-9	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-2400	Prevención de óxido en el sistema de combustible
	NP-10-2	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-230	Prevención de óxido en el sistema de lubricación
Z 1519	-	Ryokou Kagaku VCI Diana ND volatile corrosion inhibitor	Prevención de óxido en el sistema de aspiración de aire

9.2.2 Mantenimiento durante el almacenamiento

Cargue la batería una vez al mes. Primero compruebe si el nivel de electrolito de la batería es adecuado y luego cargue la batería.

9.2.3 Uso del motor después del almacenamiento

1. Retire la cubierta del motor.
2. Conecte una batería cargada por completo.
3. Retire las cubiertas de los arrancadores y el alternador.
4. Ajuste la tensión de la correa.

✎ Inspeccione y ajuste la tensión de la correa trapezoidal. Consulte el apartado [“Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste” en la página 83](#).

5. Retire las cintas de obturación de las aberturas del motor.
6. Conecte los tubos.

✎ Para más información sobre el aceite de motor, consulte el capítulo [“Aceite de motor” en la página 67](#).

7. Llene de combustible el depósito de combustible y purgue el sistema de combustible.

- ✎ *Para purgar el sistema de combustible, consulte el apartado “Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo en línea) - Purga de aire” en la página 86 o “Sistema de combustible (bomba de inyección de tipo distribuidor) - Purga de aire” en la página 88.*
- 8. Inspeccione todo el motor.
- 9. Retire las tapas de los balancines y lubrique los mecanismos de válvulas.
- 10. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante aprox. 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces.
- 11. Asegúrese de que la presión del aceite del motor aumente.
- 12. Realice una operación de calentamiento que dure lo suficiente.
- ✎ *Para más información sobre el arranque del motor, consulte el apartado “Arranque” en la página 59.*
- 13. Aplique carga y aumente la velocidad del motor a la velocidad nominal.

9.3 Almacenamiento del motor en estado operativo durante 3 meses o más

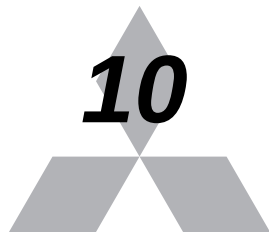
Si el motor no se utiliza durante un almacenamiento de 3 meses o más, las piezas internas del motor pueden oxidarse y perder el film de aceite.

Como resultado, el motor puede agarrotarse al ponerse en marcha después del almacenamiento. Para evitar este riesgo, es necesario hacer funcionar el motor periódicamente durante el almacenamiento.

9.3.1 Funcionamiento del motor con fines de mantenimiento

Haga funcionar el motor para su mantenimiento al menos una vez al mes, tal como se describe a continuación.

1. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante aprox. 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces.
 2. Asegúrese de que la presión del aceite del motor aumente.
 3. Haga funcionar el motor unos 5 a 10 minutos sin carga como funcionamiento de mantenimiento.
- ✎ *Para más información sobre el arranque del motor, consulte el apartado “Arranque” en la página 59.*



Transporte

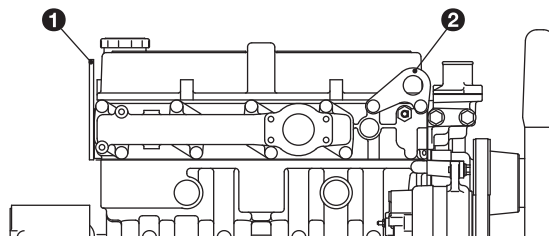
10.1 Izado de la máquina

⚠ Para izar el motor, utilice cables metálicos, grilletes y eslingas capaces de soportar el peso del motor.

Enganche el cable metálico a los ganchos del motor con una eslinga correcta.

Mantenga el motor equilibrado durante el izado teniendo en cuenta el centro de gravedad del motor.

Mantenga el ángulo formado por las eslingas enganchadas a los ganchos dentro de un límite de 60°. Si el ángulo supera este límite, los ganchos se podrían cargar demasiado, con lo cual podrían dañarse y causar un accidente grave. Enganche los cables metálicos en los ganchos después de retirar la cubierta de los tubos y el aislador que hay junto a los ganchos. Para evitar que los cables metálicos entren en contacto el motor, utilice un paño u otro material acolchado suave.



1 Gancho trasero

2 Gancho delantero

Figura 10-1 Ganchos

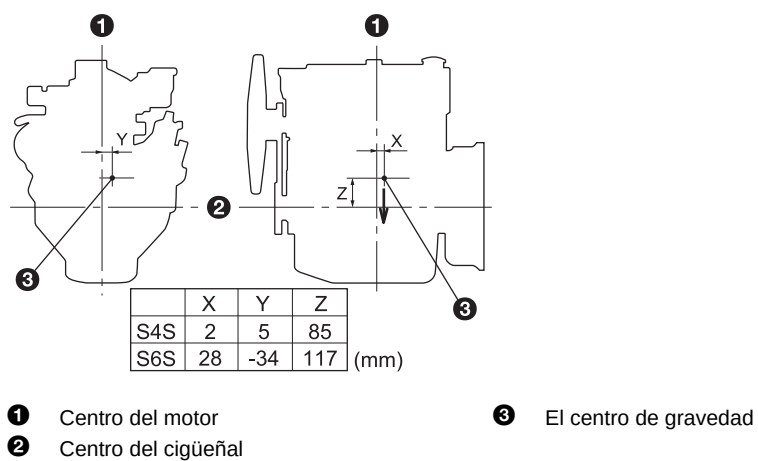
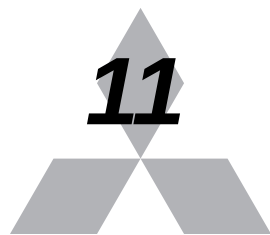


Figura 10-2 Centro de gravedad del motor (especificación estándar)



Resolución de problemas

11.1 Precauciones generales

11.1.1 Póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., para el servicio de reparación

Reparar un motor averiado puede requerir un equipo especial o implicar trabajo potencialmente peligroso, excepto en el caso de procedimientos relativamente sencillos, como el cambio y la adición de combustible, aceite de motor y refrigerante. En caso de fallo del motor, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.1.2 Consideraciones antes del trabajo

Antes de tratar de solucionar un problema, piense en las posibles causas del problema e investigue si se ha producido el mismo problema con anterioridad.

Compruebe las piezas que pueden estar causando el problema en el orden más eficiente.

Al desmontar un componente, preste mucha atención al orden de desmontaje para poder volver a montar el componente en el orden inverso de desmontaje.

11.1.3 Precauciones contra la contaminación

El polvo y las materias extrañas son la causa más común del desgaste rápido de las piezas.

Al desmontar un componente, tome las medidas necesarias para evitar la entrada de polvo y materias extrañas en el componente que se está desmontando.

11.1.4 Precauciones relativas a la manipulación de piezas

Manipule las piezas con cuidado.

A la hora de sustituir piezas, emplee sólo piezas genuinas consultando el catálogo de piezas.

11.1.5 Seguridad en el trabajo

Asegúrese de utilizar llaves del tamaño correcto. Si se utiliza una llave de un tamaño incorrecto, no sólo se dañarán las tuercas, sino que puede ser causa de lesiones personales.

Utilice las herramientas correctas y realice el trabajo con extrema precaución.

Asegúrese de calcular con precisión el peso de la pieza que se va a desmontar. Si la pieza desmontada es mucho más pesada que lo calculado, podría caerse al izarse, lo cual podría dañar la pieza o causar lesiones personales.

11.2 Resolución de problemas

11.2.1 El arrancador no arranca o arranca lentamente, dando como resultado un fallo de arranque

Tabla 11-1 El arrancador no arranca o arranca lentamente, dando como resultado un fallo de arranque

Causa		Remedios
Sistema eléctrico	Conexión eléctrica defectuosa	• Compruebe el fusible de CC. • Compruebe la conexión de los cables entre la batería, el arrancador y el conmutador de arranque.
	Batería insuficientemente cargada	• Compruebe el alternador. (Consulte la página 106) • Compruebe y ajuste la correa. (Consulte la página 83)
	Batería defectuosa	• Compruebe la gravedad específica del electrolito de la batería (Consulte la página 105) • Cargue la batería. • Cambie la batería.
	Arrancador o relé de arranque defectuosos	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de lubricación	Viscosidad de aceite excesiva	• Utilice un aceite de motor adecuado. (Consulte la página 67)
	Aceite excesivo	• Compruebe la cantidad de aceite de motor y el sistema de lubricación. (Consulte la página 57)
Mecánica del motor	Desgaste rápido de las piezas deslizantes o bloqueo	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.2 El arrancador arranca, pero el motor no se pone en marcha

Tabla 11-2 El arrancador arranca, pero el motor no se pone en marcha

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Combustible agotado, tubo atascado	- Inspeccione el depósito de combustible, suministre combustible, purgue el aire. (Consulte la página 84) - Compruebe los tubos de combustible y las válvulas.
	Combustible con propiedades inadecuadas	- Utilice un combustible adecuado. (Consulte la página 63) - Elimine las impurezas de polvo y agua. (Consulte la página 84)
	Fuga de combustible en los tubos de combustible y los tubos de inyección	- Compruebe si hay fallos y vuelva a apretar los tubos de combustible y de inyección. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Filtro de combustible obstruido	- Inspeccione y cambie el filtro de combustible. (Consulte la página 89 o consulte la página 91) - Filtro-tamiz - Limpieza
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Bomba de inyección defectuosa	- Compruebe el movimiento de la cremallera. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyector defectuoso	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de aspiración de aire	Cantidad de aire insuficiente	- Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el prefiltro. (Consulte la página 101) - Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el elemento del filtro de aire. (Consulte la página 102)
Sistema de control	Regulador defectuoso	- Varilla del control de combustible - Comprobación - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Presión de compresión baja	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.3 Disminución de la potencia

Tabla 11-3 Disminución de la potencia

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Combustible con propiedades inadecuadas	Utilice un combustible adecuado. (Consulte la página 63)
	Filtro de combustible obstruido	- Inspeccione y cambie el filtro de combustible. (Consulte la página 89 o consulte la página 91) - Filtro-tamiz - Limpieza
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Bomba de inyección defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyector defectuoso	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Regulación del avance de la inyección de combustible defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Cantidad inadecuada de combustible inyectado	- Compruebe la carrera de la cremallera de la bomba de inyección. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de refrigeración	Sobrecalentamiento, subenfriamiento	- Compruebe el ventilador y el radiador. - Compruebe el sistema de control. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad de aire insuficiente	- Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) - Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el prefiltro. (Consulte la página 101) - Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el elemento del filtro de aire. (Consulte la página 102) - Compruebe la presión del aire aspirado y si hay fugas de aire aspirado. - Compruebe la temperatura del aire aspirado y el dispositivo de ventilación. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Mayor resistencia del aire de escape	- Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) - Compruebe los tubos de escape y el silenciador de entrada. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Tabla 11-3 Disminución de la potencia (Continuación)

Causa		Remedios
Motor básico	Presión de compresión baja	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Reglaje de válvulas defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Desgaste rápido de las piezas deslizantes	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de control	Control del regulador defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.4 El humo de escape es blanco o azul

Tabla 11-4 El humo de escape es blanco o azul

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Combustible con propiedades inadecuadas	• Compruebe el índice de cetano y utilice el combustible adecuado. (Consulte la página 63)
	Regulación del avance de la inyección de combustible defectuosa	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyector defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyección de combustible desigual	• Compruebe el ruido de ignición y la temperatura del humo de escape. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Regulación del avance de la inyección de combustible incorrecta	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de lubricación	Combustión del aceite de motor	• Compruebe la cantidad de aceite de motor y el sistema de lubricación. (Consulte la página 57) • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de refrigeración	Subenfriamiento	• Compruebe el radiador. (Consulte la página 99) • Compruebe el sistema de control. • Termostato - Inspección • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Reglaje de válvulas defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Presión de compresión baja	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.5 El humo de escape es negro o de color carbón

Tabla 11-5 El humo de escape es negro o de color carbón

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Combustible con propiedades inadecuadas	Utilice un combustible adecuado. (Consulte la página 63)
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Bomba de inyección defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyector defectuoso	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Regulación del avance de la inyección de combustible defectuosa	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Inyección de combustible desigual	- Compruebe la temperatura del humo de escape. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad de aire insuficiente	- Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) - Limpe, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el prefiltro. (Consulte la página 101) - Limpe, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el elemento del filtro de aire. (Consulte la página 102) - Compruebe la presión del aire aspirado y si hay fugas de aire aspirado. - Compruebe la temperatura del aire aspirado y el dispositivo de ventilación. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Mayor resistencia del aire de escape	- Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) - Compruebe los tubos de escape y el silenciador de entrada. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Presión de compresión baja	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Reglaje de válvulas defectuoso	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Desgaste rápido de las piezas deslizantes	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de control	Aumento de la carga	- Compruebe el sistema de control. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.6 El consumo de combustible es alto

Tabla 11-6 El consumo de combustible es alto

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Inyector defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Regulación del avance de la inyección de combustible defectuosa	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Combustible con propiedades inadecuadas	• Utilice un combustible adecuado. (Consulte la página 63)
	Fuga de combustible en los tubos de combustible y los tubos de inyección	• Compruebe si hay fallos y vuelva a apretar los tubos de combustible y de inyección. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de refrigeración	Subenfriamiento	• Compruebe el radiador. (Consulte la página 99) • Compruebe el sistema de control. • Termostato - Inspección • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad de aire insuficiente	• Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) • Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el prefiltro. (Consulte la página 101) • Limpie, inspeccione y vuelva a colocar o cambie el elemento del filtro de aire. (Consulte la página 102) • Compruebe la presión del aire aspirado y si hay fugas de aire aspirado. • Compruebe la temperatura del aire aspirado y el dispositivo de ventilación. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Mayor resistencia del aire de escape	• Compruebe el turbocompresor. (Consulte la página 101) • Compruebe los tubos de escape y el silenciador de entrada. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Presión de compresión baja	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Reglaje de válvulas defectuoso	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Desgaste rápido de las piezas deslizantes	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.7 El consumo de aceite de motor es alto

Tabla 11-7 El consumo de aceite de motor es alto

Causa		Remedios
Sistema de combustible	Regulación del avance de la inyección de combustible defectuosa	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de lubricación	Fuga de aceite en el exterior del motor	• Compruebe la fuga de aceite. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	La viscosidad del aceite de motor es demasiado baja	• Utilice una viscosidad de aceite adecuada. (Consulte la página 70)
	La temperatura del aceite de motor es alta	• Compruebe la cantidad de aceite de motor y el sistema de lubricación. (Consulte la página 57) • Compruebe el radiador de aceite y el termostato del aceite. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de refrigeración	Sobrecalentamiento	• Compruebe el radiador. (Consulte la página 99) • Compruebe el sistema de control. • Termostato - Inspección • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistemas de admisión y de escape	Aceite esparcido en la parte de admisión	• Compruebe si hay fugas de aceite en el turbocompresor. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Desgaste del sistema de funcionamiento de las válvulas	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Desgaste de las piezas deslizantes	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de control	Aumento de la carga	• Compruebe el sistema de control. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.8 Sobrecalentamiento

Tabla 11-8 Sobrecalentamiento

Causa		Remedios
Sistema de refrigeración	Nivel de refrigerante bajo	- Compruebe si hay fugas de refrigerante. - Compruebe el nivel de refrigerante. (Consulte la página 58)
	Funcionamiento defectuoso de la bomba de agua	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Funcionamiento defectuoso del termostato	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Funcionamiento defectuoso del radiador	Compruebe y limpie el radiador y el tapón del radiador. (Consulte la página 99)
Sistema de control	Aumento de la carga	- Compruebe la carrera de la cremallera de la bomba de inyección. - Compruebe el sistema de control. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Motor básico	Desgaste rápido de las piezas deslizantes	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.2.9 Presión baja del aceite del motor

Tabla 11-9 Presión baja del aceite del motor

Causa		Remedios
Sistema de lubricación	Cantidad insuficiente de aceite de motor	Compruebe la cantidad de aceite de motor y el sistema de lubricación. (Consulte la página 57)
	Aceite de motor con propiedades inadecuadas (viscosidad)	Analice las propiedades del aceite. Utilice un aceite de motor adecuado. (Consulte la página 67)
	Temperatura de aceite excesiva	- Compruebe el sistema de refrigerante. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Filtro de aceite obstruido	Inspeccione y cambie el filtro de aceite. (Consulte la página 92)
	Funcionamiento defectuoso de la bomba de aceite	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Funcionamiento defectuoso de la válvula de alivio	Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Sistema de control	Funcionamiento defectuoso de la unidad de presión	- Compruebe el sistema de control y el cableado. - Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Tabla 11-9 Presión baja del aceite del motor (Continuación)

Causa		Remedios
Motor básico	Aumento de la carga	• Compruebe el sistema de control. • Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Desgaste rápido de las piezas deslizantes	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
	Aumento del juego de una pieza deslizante	• Consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

11.3 Cuando se ha agotado el combustible

Si se agota el combustible durante el funcionamiento del motor y éste se para, vuelva a poner en marcha el motor tal como se describe abajo.

1. Vuelva a colocar el conmutador de arranque en la posición "OFF".
2. Añada combustible al depósito de combustible.

Para llenar el depósito de combustible, consulte el apartado [“Nivel de aceite del depósito de combustible - Comprobación” en la página 56](#).

3. Purgue el aire del sistema de combustible.

Para purgar el sistema de combustible, consulte el apartado [“Sistema de combustible \(bomba de inyección de tipo en línea\) - Purga de aire” en la página 86](#) o [“Sistema de combustible \(bomba de inyección de tipo distribuidor\) - Purga de aire” en la página 88](#).

4. Rearranque el motor.

Para más información sobre el arranque del motor, consulte el apartado [“Arranque” en la página 59](#).



Especificaciones principales

12.1 Especificaciones principales

Tabla 12-1 Especificaciones principales de S4S, S4S-DT

Elemento	Especificaciones modelo de motor	
	S4S	S4S-DT
Tipo	Motor Diesel de ciclo de 4 tiempos refrigerado por agua	Motor Diesel de 4 tiempos con turbocompresión refrigerado por agua
Nº de cilindros, disposición	4 cilindros en línea	
Calibre x carrera de los cilindros	φ 94 x 120 mm [3,70 x 4,72 pulg.]	
Cilindrada	3,331 l [0,9 gal. EE.UU.]	
Tipo de combustión	Cámara de aire	Sistema de inyección directa
Relación de compresión	22 : 1	17 a 19 : 1 (variación entre las especificaciones)
Secuencia de encendido	1 - 3 - 4 - 2	
Sentido de rotación	Sentido antihorario visto desde el lado del volante	
Dimensiones (L x An x Al)	781 x 567 x 717 mm [30,75 x 22,32 x 28,23 pulg.]	781 x 567 x 815 mm [30,75 x 22,32 x 32,09 pulg.]
Peso en seco	245 kg [540 lbs]	250 kg [551 lbs]
Combustible	Combustible Diesel (equivalente de JIS K 2204)	
Bomba de inyección	Tipo en línea o tipo distribuidor (tipo VE)	
Filtro de combustible	Cartucho de tipo elemento de papel (con separador de agua)	
Inyector	Tipo acelerador	Tipo portatubo
Presión inicial de inyección de combustible	11,77 MPa {120 kgf/cm ² } [1.707 psi]	17,65 MPa {180 kgf/cm ² } [2.560 psi]
Método de lubricación	Circulación a presión (alimentación a presión por la bomba de aceite)	
Aceite lubricante	Aceite de clase CF o CH-4 (clasificación de servicio API)	
Capacidad de aceite de motor	Motor completo: aprox. 10 l [2,6 gal. EE.UU.] Cárter de aceite: aprox. 9 l [2,4 gal. EE.UU.]	
Filtro de aceite	Cartucho de tipo elemento de papel	
Radiador de aceite	-	Multiplaca refrigerado por agua (cárter integrado)

Tabla 12-1 Especificaciones principales de S4S, S4S-DT (Continuación)

Elemento	Especificaciones modelo de motor	
	S4S	S4S-DT
Método de refrigeración	Refrigeración por agua a presión mediante bomba centrífuga	
Capacidad de refrigerante	aprox. 5,5 l [1,5 gal. EE.UU.] (sólo motor básico)	aprox. 5 l [1,5 gal. EE.UU.] (sólo motor básico)
Sistema de arranque	Arranque de motor eléctrico	
Arrancador	CC 12 V - 2,2 kW o CC 24 V - 3,2 kW	
Alternador	CC 12 V - 50 A o CC 24 V - 25 A	
Turbocompresor	-	Mitsubishi TD04H

- (a) Las especificaciones de arriba están sujetas a cambios sin previo aviso.
 (b) Las especificaciones de arriba corresponden al modelo estándar.
 Las especificaciones de los modelos especiales pueden ser distintas de las del estándar.

Tabla 12-2 Especificaciones principales de S6S, S6S-DT

Elemento	Especificaciones modelo de motor	
	S6S	S6S-DT
Tipo	Motor Diesel de ciclo de 4 tiempos refrigerado por agua	Motor Diesel de 4 tiempos con turbocompresión refrigerado por agua
Nº de cilindros, disposición	6 cilindros en línea	
Calibre x carrera de los cilindros	φ 94 x 120 mm [3,70 x 4,72 pulg.]	
Cilindrada	4,996 l [1,3 gal. EE.UU.]	
Tipo de combustión	Cámara de aire	Sistema de inyección directa
Relación de compresión	22 : 1	17 a 19 : 1 (variación entre las especificaciones)
Secuencia de encendido	1 - 5 - 3 - 6 - 4 - 2	
Sentido de rotación	Sentido antihorario visto desde el lado del volante	
Dimensiones (L x An x Al)	1.038 x 567 x 750 mm [40,87 x 22,32 x 29,53 pulg.]	1.038 x 567 x 842 mm [40,87 x 22,32 x 33,15 pulg.]
Peso en seco	345 kg [761 lbs]	355 kg [783 lbs]
Combustible	Combustible Diesel (equivalente de JIS K 2204)	
Bomba de inyección	Tipo en línea o tipo distribuidor (tipo VE)	
Filtro de combustible	Cartucho de tipo elemento de papel (con separador de agua)	
Inyector	Tipo acelerador	Tipo portatubo
Presión inicial de inyección de combustible	11,77 MPa {120 kgf/cm ² } [1.707 psi]	17,65 MPa {180 kgf/cm ² } [2.560 psi]

Tabla 12-2 Especificaciones principales de S6S, S6S-DT (Continuación)

Elemento	Especificaciones modelo de motor	
	S6S	S6S-DT
Método de lubricación	Circulación a presión (alimentación a presión por la bomba de aceite)	
Aceite lubricante	Aceite de clase CF o CH-4 (clasificación de servicio API)	
Capacidad de aceite de motor	Motor completo: aprox. 12 l [3,2 gal. EE.UU.] Cárter de aceite: aprox. 11 l [2,9 gal. EE.UU.]	
Filtro de aceite	Cartucho de tipo elemento de papel	
Radiador de aceite	-	Multiplaca refrigerado por agua (cárter integrado)
Método de refrigeración	Refrigeración por agua a presión mediante bomba centrífuga	
Capacidad de refrigerante	aprox. 9 l [2,4 gal. EE.UU.] (sólo motor básico)	aprox. 8 l [2,1 gal. EE.UU.] (sólo motor básico)
Sistema de arranque	Arranque de motor eléctrico	
Arrancador	CC 12 V - 3,0 kW o CC 24 V - 5,0 kW	
Alternador	CC 12 V - 50 A o CC 24 V - 25 A	
Turbocompresor	-	Mitsubishi TD06H

- (a) Las especificaciones de arriba están sujetas a cambios sin previo aviso.
 (b) Las especificaciones de arriba corresponden al modelo estándar. Las especificaciones de los modelos especiales pueden ser distintas de las del estándar.





9.2. Anexo B - Manual de uso y de mantenimiento del alternador

Manual de uso y mantenimiento

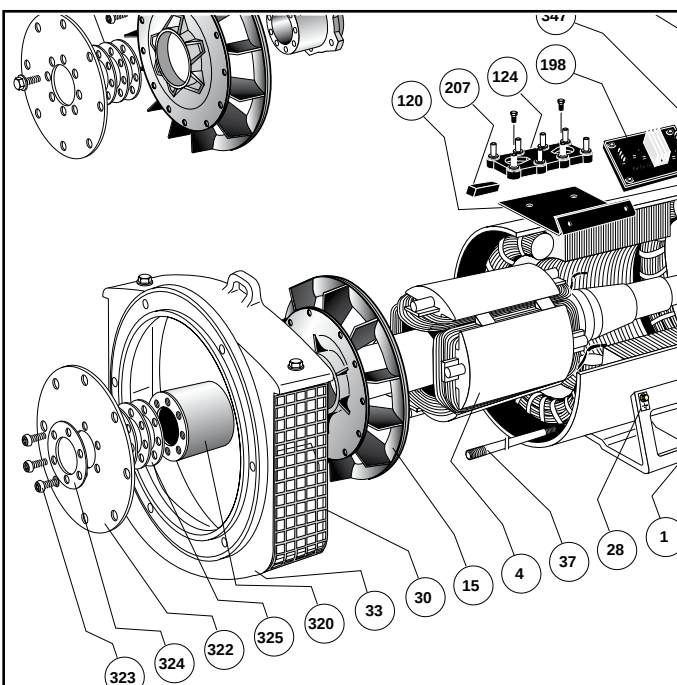
LEROY SOMER

Alternador

**43.2 & 44.2
SHUNT, AREP & PMG**



Estas instrucciones deben transmitirse al usuario final



LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS ALTERNADORES

Instalación y mantenimiento

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

Estas instrucciones se aplican al alternador que Usted ha adquirido.

Última creación de una nueva generación, esta gama se beneficia de la experiencia del primer fabricante mundial que utiliza una avanzada tecnología e incorpora rigurosos controles de calidad.

LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Antes de poner en funcionamiento su alternador, tiene que haber leído completamente este manual de instalación y mantenimiento.

Todas las operaciones e intervenciones que se tienen que realizar para utilizar este alternador las realizará personal cualificado.

Nuestro servicio de asistencia técnica está a su disposición para ofrecerle toda la información que necesite.

Las distintas intervenciones descritas a continuación se presentan con recomendaciones o símbolos con el fin de informar al usuario sobre los riesgos de accidentes. Es imprescindible que Usted comprenda y respete las distintas recomendaciones de seguridad aquí presentadas.

ATENCIÓN

Norma de seguridad para una intervención que puede dañar o destruir el alternador o el material que se encuentra cerca.



Recomendación de seguridad contra los riesgos genéricos que afecten al personal.



Recomendación de seguridad contra un riesgo eléctrico que afecte al personal.

Nota: LEROY-SOMER se reserva el derecho de cambiar las características de sus productos en todo momento para incorporarles los últimos desarrollos tecnológicos. La información que contiene este documento puede por tanto cambiar sin previo aviso.

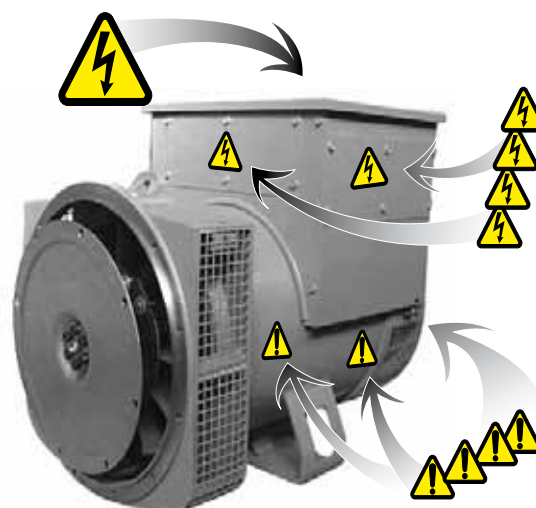
LAS RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Deseamos destacar la importancia de estas instrucciones de mantenimiento.

a) Durante el funcionamiento, está prohibido permanecer delante de la rejilla de salida de aire, puesto que existe el riesgo de expulsión de materia.

b) Prohíba a los niños menores de años acercarse a la rejilla de salida de aire.

Una placa de autoadhesivos con las diversas recomendaciones de seguridad acompaña estas instrucciones de mantenimiento. Su posicionamiento se realizará según el dibujo y mientras el alternador esté completamente instalado.



AVISO

Los alternadores no se tienen que poner en servicio mientras las máquinas en las que se tengan que incorporar no se hayan declarado de conformidad con las Directivas CE, así como con otras directivas ocasionalmente aplicables.

Copyright 2004 : MOTEURS LEROY-SOMER

Este documento es propiedad de :

MOTEURS LEROY-SOMER

Está prohibido cualquier tipo de reproducción sin la debida autorización previa.

Marcas, modelos y patentes registrado.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

1 - RECEPCIÓN

1.1 - Normas y medidas de seguridad.....	4
1.2 - Comprobaciones	4
1.3 - Identificación.....	4
1.4 - Almacenaje	4
1.5 - Aplicaciones.....	4
1.6 - Contraindicaciones de uso.....	4

2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 - Características eléctricas.....	5
2.2 - Características mecánicas.....	5

3 - INSTALACIÓN – PUESTA EN MARCHA

3.1 - Montaje	6
3.2 - Inspecciones primera puesta en marcha	6
3.3 - Esquemas de conexión de las bornas.....	7
3.4 - Puesta en marcha.....	9
3.5 - Ajustes	9

4 - MANTENIMIENTO

4.1 - Medidas de seguridad.....	10
4.2 - Mantenimiento habitual.....	10
4.3 - Detección de averías	10
4.4 - Fallos mecánicos	11
4.5 - Fallos eléctricos	11
4.6 - Desmontaje, montaje.....	12
4.7 - Instalación y mantenimiento de la PMG	14
4.8 - Tabla de características	14
4.9 - Tabla de masas	15

5 - PIEZAS DE REPUESTO

5.1 - Piezas de primer mantenimiento.....	16
5.2 - Denominación de los rodamientos.....	16
5.3 - Servicio de asistencia técnica	16
5.4 - Despiece, nomenclatura	17

DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN «CE» DE CONFORMIDAD	19
---	-----------

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

1 - RECEPCIÓN

1.1 - Normas y medidas de seguridad

Nuestros alternadores cumplen la mayoría de las normas internacionales.

Véase la Declaración de incorporación "CE" en la última página.

1.2 - Comprobaciones

Al recibir su alternador, compruebe que no haya sufrido ningún daño durante el transporte. Si hubiera señales evidentes de golpes, manifieste sus reservas al transportista (pueden intervenir los seguros de transporte) y después de un control visual, haga girar la máquina a mano para detectar cualquier eventual anomalía.

1.3 - Identificación

El alternador está identificado por una placa de características pegada sobre su carcasa.

Asegúrese de la conformidad entre la placa descriptiva del alternador y su control.

La denominación del alternador se define en función de distintos criterios (véase más adelante).

Ejemplo de la descripción del tipo: **LSA 43.2 M45 J6/4**

- LSA : denominación de la gama PARTNER
- M : Marino
- C : Cogeneración
- T : Telecomunicaciones
- 43.2 : tipo de máquina
- M45 : modelo
- J : sistema de excitación (C: AREP / J : SHUNT ó PMG/ E : COMPOUND)
- 6/4 : número del bobinado / número de polos

1.3.1 - Placa de características

Para disponer de la identidad concreta y rápida de su alternador, puede volver a escribir sus características en la siguiente placa descriptiva no contractual.

1.4 - Almacenaje

Mientras no se proceda a su instalación es preciso guardar las máquinas al abrigo de la humedad: en efecto, en condiciones de humedad superior al 90 %, el aislamiento de la máquina puede disminuir muy rápidamente hasta llegar a ser prácticamente nulo alrededor del 100 %; comprobar el estado de la protección antióxido de las partes no pintadas.

Para un almacenamiento con una duración muy prolongada, se puede guardar el alternador en un revestimiento sellado (plástico termosoldable, por ejemplo) con bolsas deshidratadoras en el interior, protegido de las variaciones de temperatura importantes y frecuentes para evitar cualquier condensación mientras dure el almacenamiento.

En caso de haber vibraciones en el entorno, es preciso reducir el efecto de dichas vibraciones colocando el alternador sobre un soporte amortiguador (placa de caucho u otro) y girar el rotor de una fracción de vuelta cada 15 días para evitar que las pistas de los rodamientos queden marcadas.

1.5 - Aplicaciones

Estos alternadores están destinados a producir, básicamente, energía eléctrica en el marco de las aplicaciones relacionadas con el uso de los grupos electrógenos.

1.6 - Contraindicaciones de uso

El uso del alternador se limita a las condiciones de funcionamiento (entorno, velocidad, tensión, potencia...) compatibles con las características indicadas en la placa descriptiva.

 ALTERNATEURS PARTNER ALTERNATORS	
LSA	Date
N°	Hz
Min-1/R.P.M.	Protection
Cos Ø / P.F.	Cl. ther. / Th. class
Régulateur/A.V.R.	
Alt. m	Masse / Weight
Rlt AV/D.E bearing	
Rlt AR/N.D.E bearing	
Graisse / Grease	
Valeurs excit / Excit. values	
en charge / full load	
à vide / at no load	
PUISSANCE / RATING	
Tension Voltage	V
Connex.	Ph.
Continue	kVA
Continuous	kW
40C	A
Secours	kVA
Std by	kW
27C	A

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 - Características eléctricas

El alternador PARTNER LSA 43.2/44.2 es un generador sin anillo ni escobilla de inductor giratorio, es bobinado "Sin 2/3», 12 hilos; el aislamiento se clasifica H y el sistema de excitación está disponible en versión "SHUNT", en versión "AREP" o en versión "PMG" (consulte las instrucciones del regulador).

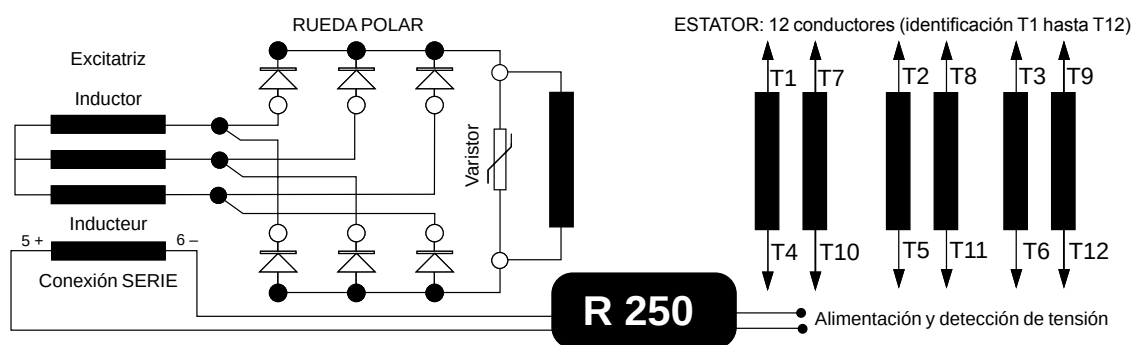
2.1.1 - Opciones

- Sondeas de detección de la temperatura del estator.
- Resistencias de caldeo.

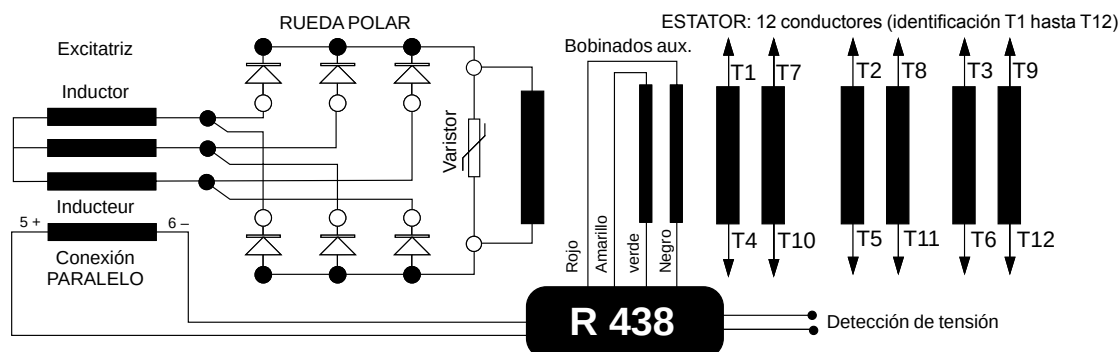
La supresión de interferencias es conforme a la norma EN 55011, grupo 1, clase B (Europa).

2.1.2 - Sistema SHUNT con A.V.R. R 250

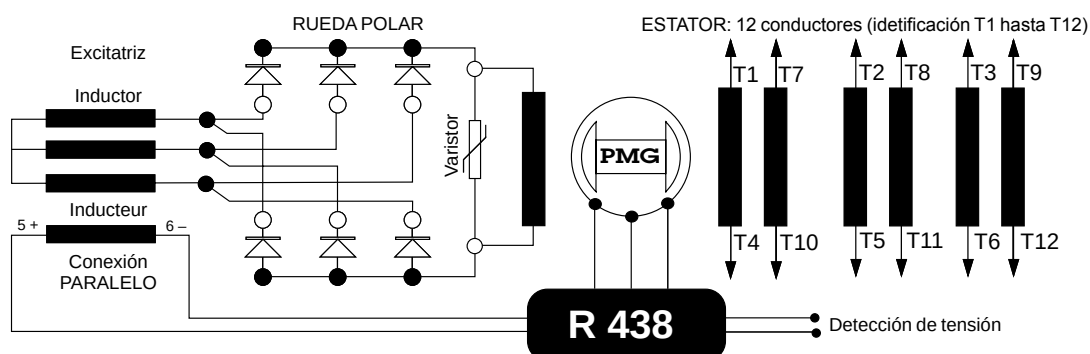
Otro versión : R 251 para monofásico dedicado or R 448 para del funciones suplementario.



2.1.3 - Sistema AREP con regulador R 438



2.1.4 - Sistema PMG con regulador R 438



LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

3 - INSTALACIÓN

El personal que realice las distintas operaciones que se indican en este capítulo deberá llevar un equipo de protección adaptado a los riesgos mecánicos y eléctricos.

3.1 - Montaje



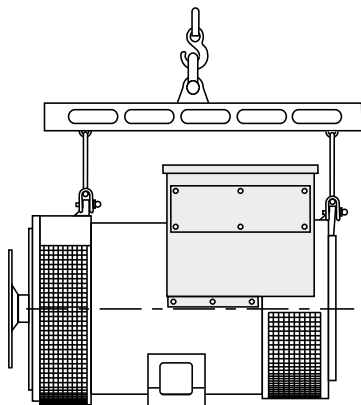
Todas las operaciones de elevación y desplazamiento han de ser efectuadas con equipos adecuados.

Durante las manipulaciones la máquina ha de permanecer horizontal. Consulte el peso del alternador (consulte 4.9) para escoger la herramienta de elevación.

Durante esta operación, debe evitarse que haya personas bajo la carga.

3.1.1 - Desplazamiento

Los cáncamos de elevación han sido ampliamente dimensionados y permiten únicamente la manipulación del alternador. No se deben utilizar para elevar el grupo completo. Prevea un sistema de elevación adecuado para el entorno de la máquina.



3.1.2 - Acoplamiento

3.1.2.1 - Alternador monopaliar

Antes de acoplar el alternador y el motor térmico, verifique la compatibilidad por:

- un análisis de torsión de la línea de eje del grupo,
- control medidas del volante y del cárter de volante, de la brida, de los discos y de la distancia entre las caras de apoyo.

ATENCIÓN

Durante el acoplamiento se obtiene la alineación de los agujeros de los discos y del volante haciendo girar la polea primaria del motor térmico.

No utilizar el ventilador para hacer girar el rotor del alternador.

Compruebe el calado del alternador en posición durante el acoplamiento.

Apretar los tornillos de los discos con el par recomendado y comprobar que quede un juego lateral del cigüeñal.

3.1.2.2 - Alternador bipaliar

- Acoplamiento semielástico

Se recomienda realizar una alineación cuidada del alternador y del motor térmico verificando que los desplazamientos de concentricidad y de paralelismo de los dos medio manguitos no excedan 0,1 mm.

ATENCIÓN

Este alternador ha sido equilibrado con media chaveta.

3.1.3 - Ubicación

El sitio donde se va a colocar el alternador ha de ser tal que la temperatura ambiente no pueda sobrepasar los 40 °C para las potencias standard (para temperaturas > 40 °C, aplicar un coeficiente de desclasificación). El aire fresco, exento de humedad y polvo, ha de llegar libremente a las rejillas de entrada del aire, situadas en el lado opuesto al del acoplamiento. Es esencial impedir no sólo la recirculación del aire caliente de la máquina o del motor, sino también de los humos de escape.

3.2 - Inspección antes de la primera puesta en marcha

3.2.1 - Verificaciones eléctricas



Se prohíbe terminantemente poner en marcha un alternador, nuevo o no, si el aislamiento tiene menos de 1 Megaohmio para el estator y 100 000 Ohmios para el resto de los bobinados.

Para recuperar los valores mínimos antedichos hay varios métodos.

a) Secar la máquina durante 24 horas en una estufa a una temperatura de unos 110 °C (sin el regulador)

b) Soplar aire caliente en la entrada del aire asegurando la rotación de la máquina con el inductor desconectado.

c) Funcionamiento en cortocircuito (desconectar el regulador).

- poner en cortocircuito las tres bornas de salida (potencia) mediante conexiones capaces de soportar la intensidad nominal (a ser posible no rebasar los 6 A/mm²),

- insertar una pinza amperimétrica para controlar la intensidad que circula por las conexiones del cortocircuito,

- conectar en las bornas de los inductores de la excitatriz, respetando las polaridades, una batería de 48 V, en serie con un reóstato de aproximadamente 10 ohmios (50 W),

- abrir al máximo todas las aperturas del alternador,

- hacer girar el alternador a su velocidad nominal y ajustar su excitación mediante el reóstato de manera que se consiga la intensidad nominal en las conexiones de cortocircuito.

Nota: Tras una parada prolongada, para evitar estos problemas, le recomendamos que utilice resistencias de caldeo, así como hacer girar la máquina de vez en cuando. Las resistencias de caldeo son efectivas sólo si funcionan continuamente mientras la máquina está parada.

ATENCIÓN

Asegúrese de que el alternador dispone del nivel de protección correspondiente a las condiciones de entorno definidas.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

3.2.2 - Verificaciones mecánicas

Antes del primer arranque comprobar que:

- los pernos de fijación de las patas estén bien prietos,
- el aire de enfriamiento sea aspirado libremente,
- las rejillas y la envolvente estén en su sitio,
- el sentido de giro standard es horario visto lado eje (giro de las fases 1-2-3). Para un sentido de giro antihorario, intercambiar 2 y 3.
- la conexión corresponda a la tensión de red de la instalación (ver § 3.3).

3.3 - Esquemas conexión de las bornas

Para modificar las conexiones cambie la posición de los cables en las bornas. El código del bobinado viene indicado en la placa de características.

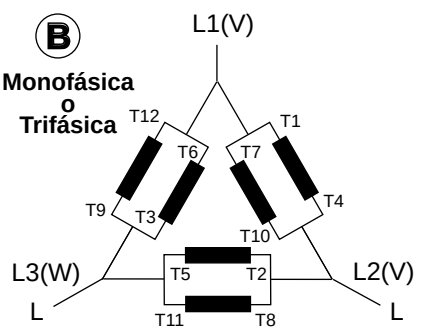
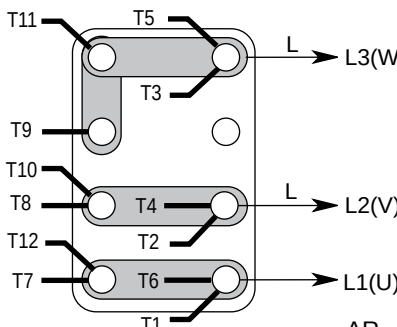
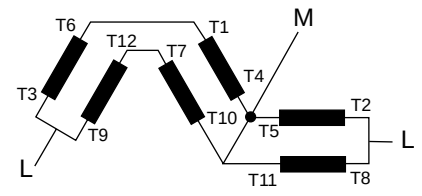
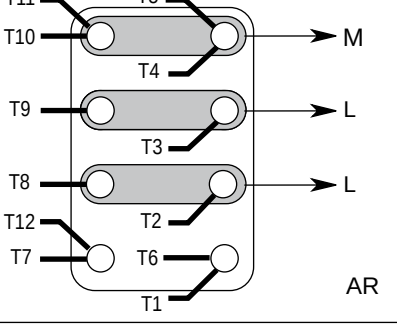
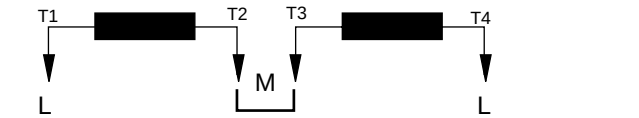
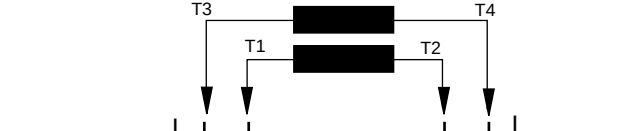


Todas las operaciones en las bornas del alternador durante las reconexiones o las comprobaciones se deben realizar con la máquina parada.

Códigos de conexión		Tensión L.L			Conexión de fábrica	
A Trifásica	L1(U)	Bobinado	50 Hz	60 Hz		
	T1 T7	6	190 - 208	190 - 240		
	T4 T10	7	220 - 230	-		
	T9 T3	8	-	190 - 208		
	T6 T12	Detección tensión R 250 : 0 => (T8) / 110 V => (T11) Detección tensión R 438 : 0 => (T3) / 220 V => (T2)				
T2 T8						
L3(W)						
L2(V)						

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

Códigos de conexión			Tensión L.L			Conexión de fábrica																																												
B Monofásica o Trifásica 	Bobinado	50 Hz	60 Hz																																															
	6	110 - 120	120																																															
	7	120 - 130	-																																															
	8	-	110 - 120																																															
Detección de tensión R 250 : 0 => (T8) / 110 V => (T11) Detección de tensión R 438 : 0 => (T3) / 110 V => (T2)			AR																																															
! ATENCIÓN: EL ACOPLAMIENTO B NO PUEDE REALIZARSE EN LSA 44.2																																																		
G Monofásica 	Bobinado	50 Hz	60 Hz																																															
	6	220 - 240	220 - 240																																															
	7	250 - 260	-																																															
	8	200	220 - 240																																															
Detección de tensión R 250 : 0 => (T8) / 110 V => (T11) Detección de tensión R 438 : 0 => (T3) / 220 V => (T2)			AR																																															
Tensión LM = 1/2 Tensión LL																																																		
MONOFASICA 4 CONDUCTORES - BOBINADO ESPECIFICO tipo M o M1																																																		
CONEXION EN SERIE				CONEXION EN PARALELO (No realizable en LSA 44.2)																																														
																																																		
<table><tr><th colspan="2">Tensión 50/60 Hz</th><th rowspan="2">Conectar</th><th colspan="3">Salida</th></tr><tr><th>L - L</th><th>L - M</th><th>L</th><th>L</th><th>M</th></tr><tr><td>220</td><td>110</td><td rowspan="3">T2 - T3</td><td rowspan="3">T1</td><td rowspan="4">T4</td><td rowspan="4">T2 - T3</td></tr><tr><td>230</td><td>115</td></tr><tr><td>240</td><td>120</td></tr></table>				Tensión 50/60 Hz		Conectar	Salida			L - L	L - M	L	L	M	220	110	T2 - T3	T1	T4	T2 - T3	230	115	240	120	<table><tr><th colspan="2">Tensión 50/60 Hz</th><th rowspan="2">Conectar</th><th colspan="3">Salida</th></tr><tr><th>L - L</th><th>L - M</th><th>L</th><th>L</th><th>M</th></tr><tr><td>110</td><td>-</td><td rowspan="3">T1 - T3 T2 - T4</td><td rowspan="3">T1-T3</td><td rowspan="4">T2 - T4</td><td rowspan="4">-</td></tr><tr><td>115</td><td>-</td></tr><tr><td>120</td><td>-</td></tr></table>					Tensión 50/60 Hz		Conectar	Salida			L - L	L - M	L	L	M	110	-	T1 - T3 T2 - T4	T1-T3	T2 - T4	-	115	-	120	-
Tensión 50/60 Hz		Conectar	Salida																																															
L - L	L - M		L	L	M																																													
220	110	T2 - T3	T1	T4	T2 - T3																																													
230	115																																																	
240	120																																																	
Tensión 50/60 Hz		Conectar	Salida																																															
L - L	L - M		L	L	M																																													
110	-	T1 - T3 T2 - T4	T1-T3	T2 - T4	-																																													
115	-																																																	
120	-																																																	
R 251 detección de tensión : 0 => (T1) / 110 V => (T2)						R 251 detección de tensión : 0 => (T1) / 110 V => (T2)																																												

3.3.1 - Connexion de l'excitatrice

Conexión en serie (excitación shunt)	Conexión en paralelo (excitación AREP o PMG)

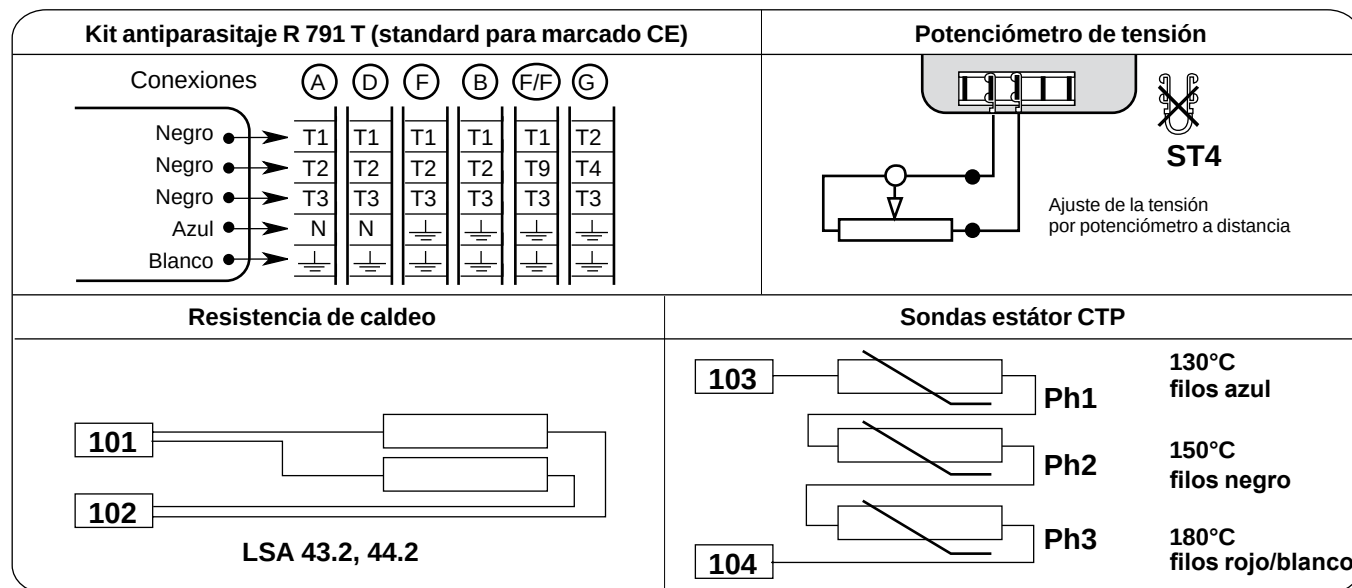


En SHUNT monofásico dedicado: regulador R 251, sin acoplamiento en el modelo 2000 (salida de 2 hilos sin regleta)

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

3.3.2 - Esquema de conexión de las opciones



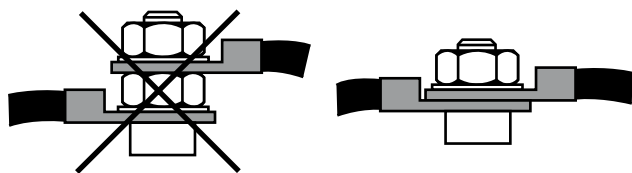
3.3.3 - Verificaciones de las conexiones



Las instalaciones eléctricas deben ser conformes a la legislación vigente en el país de utilización.

Comprobar que:

- el interruptor diferencial, conforme a la legislación sobre la protección de personas, vigente en el país de utilización, haya sido bien instalado en la salida de potencia del alternador, lo más cerca posible de él. (En este caso, desconectar el hilo azul del módulo contra interferencias R 791 que enlaza con el neutro). ;
- las eventuales protecciones no estén disparadas,
- en el caso de un regulador externo, las conexiones entre el alternador y el armario deben estar realizadas según el esquema de conexionado,
- no haya cortocircuito entre fases o entre fase y neutro en las bornas de salida del alternador y el armario de control del grupo electrógeno (parte del circuito no protegida por los disyuntores o relés del armario),
- la conexión del alternador se realiza terminal a terminal y de acuerdo con el esquema de conexión de los bornes.



- Los enlaces equipotenciales de masa se han realizado correctamente (sección y continuidad de masas).

3.4 - Puesta en marcha



El arranque y la explotación del alternador sólo son posibles si la instalación está de acuerdo con las normas y consignas que se definen en estas instrucciones.

El alternador se prueba y ajusta en la fábrica. En el primer uso en vacío, se tendrá que asegurar que la velocidad de accionamiento es correcta y estable (consulte la placa descriptiva). En la aplicación de la carga, el alternador tiene que encontrar su velocidad nominal y su tensión, sin embargo, si el funcionamiento es irregular, se puede intervenir en el ajuste del alternador (seguir el procedimiento de ajuste: cf. § 3.5). Si el funcionamiento sigue siendo defectuoso, se tendrá que realizar una búsqueda de avería (cf. § 4.4).

3.5 - Ajustes



Los distintos ajustes durante las pruebas debe realizarlos personal cualificado. El destornillador para los ajustes se tiene que prever para el uso con material eléctrico. Debe respetarse escrupulosamente la velocidad de accionamiento especificada en la placa descriptiva para iniciar un procedimiento de ajuste. Los únicos ajustes posibles del alternador se realizan mediante el regulador. El acceso a los ajustes del regulador se realiza a través del panel correspondiente.

Después de la puesta a punto, los paneles de acceso o la caja se volverán a montar.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4 - MANTENIMIENTO

4.1 - Medidas de seguridad



Los servicios de mantenimiento o de reparación deben realizarse exactamente según se indica a fin de conservar el alternador en su estado original y evitar posibles accidentes.



Todas estas operaciones efectuadas en el alternador han de ser realizadas por personal cualificado para la puesta en marcha, el mantenimiento y la reparación de los elementos eléctricos y mecánicos.

Antes de realizar cualquier intervención en el alternador, debe comprobar que no se puede encender mediante un sistema manual o automático realizando la "consignación de energías" de cajas o cofre y debe haber comprendido los principios de funcionamiento del sistema.

4.2 - Mantenimiento ordinario

4.2.1 - Control tras la puesta en marcha

Después de unas 20 horas de funcionamiento, verifique el apriete de todos los tornillos de fijación del alternador, el estado general del alternador y las distintas conexiones eléctricas de la instalación.

4.2.2 - Circuito de ventilación

Se recomienda prestar atención a que no se reduzca la circulación de aire debido a una obstrucción parcial de las rejillas de aspiración y descarga: barro, fibras, hollín, etc.

4.2.3 - Rodamientos

Los rodamientos se engrasan de por vida: vida útil aproximada de la grasa = 20 000 horas o 3 años.

Opcionalmente, se pueden reengrasar para el LSA 44.2. Se recomienda engrasar el alternador en marcha. La cantidad de grasa y la periodicidad se muestran en la tabla.

Rodamiento AV/AR	6315 C3	6309 C3
Cantidad de grasa	30 g	15 g
Periodicidad de engrasado	6000 H	10.000 H

La periodicidad de engrasado se muestra para la grasa.

LITHIUM - estándar- NLGI 3.

El engrasado en fábrica se realiza con la grasa:

ESSO UNIREX N3.

Antes de utilizar otra grasa, verifique la compatibilidad con la grasa de origen. Supervise la elevación de temperatura de los rodamientos, que debe superar los 50° C por encima de la temperatura ambiente. Si sobrepasa este valor, se tendrá que parar el alternador y realizar una verificación.

4.2.4 - Mantenimiento eléctrico

Producto de limpieza para los devanados

ATENCIÓN

No utilizar: tricloretileno, percloretileno, tricloretoano ni ningún producto alcalino.

Se pueden utilizar determinados productos desengrasantes y volátiles puros como por ejemplo:

- Gasolina normal (sin aditivos); inflamable
- Tolueno (poco tóxico); inflamable
- Benceno (o bencina, tóxico); inflamable
- Ciclohexano (no tóxico); inflamable

Los aislantes y el sistema de impregnación no son atacados por los disolventes (ver la lista anterior de los productos autorizados).

Se debe evitar que el producto de limpieza fluya hacia las ranuras. Aplicar el producto con un pincel repasando a menudo una esponja para evitar acumulaciones en la carcasa. Secar el bobinado con un trapo seco. Deje evaporar los restos antes de volver a cerrar el alternador.

Estas operaciones se tienen que realizar en una estación de limpieza, equipada con un sistema de aspiración de recuperación y de eliminación de los productos.

4.2.5 - Mantenimiento mecánico

ATENCIÓN

Se prohíbe utilizar chorros de agua o aparatos de limpieza a alta presión para limpiar la máquina.

Todo desperfecto debido a esta utilización quedará excluido de nuestra garantía.

Para desengrasar la máquina se debe utilizar un pincel y un producto desengrasante. Comprobar su compatibilidad con la pintura.

Para quitar el polvo utilizar aire comprimido.

Si después de la fabricación de la máquina han sido añadidos unos filtros y la máquina no tiene protecciones térmicas, el personal de mantenimiento debe proceder periódica y sistemáticamente a limpiar los filtros del aire, tan a menudo como sea necesario (cada día para los entornos muy polvorientos)...

Para lavar se utiliza agua en caso de polvos secos y un baño con jabón o detergente si se trata de polvos grasos. También se puede utilizar gasolina o clorotano.

Después de limpiar el alternador es imprescindible comprobar el aislamiento de los bobinados (véase § 3.2. § 4.8.).

4.3 - Detección de averías

Si a la puesta en marcha el funcionamiento del alternador es anómalo, es preciso averiguar el origen de la avería.

Para ello cabe comprobar que:

- las protecciones estén bien conectadas,
- las conexiones y los enlaces sean conformes a los esquemas de los manuales adjuntos a la máquina,
- la velocidad del grupo sea correcta (ver § 1.3.).

Repetir todas las operaciones indicadas en el capítulo 3.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4.4 - Averías mecánicas

Defecto		Acción
Rodamiento	Calentamiento excesivo de uno o ambos palieres (temp. > 80 °C en los casquetes de los rodamientos con o sin ruido anómalo)	- Si el rodamiento se ha azulado o la grasa está carbonizada, cambiarlo. - Rodamiento mal encajado. - Mala alineación de los palieres (bridas mal encajadas).
Temperatura anómala	Calentamiento excesivo de la carcasa del alternador (más de 40 °C por encima de la temperatura ambiente)	- Entrada-salida del aire parcialmente obstruida o recirculación del aire caliente desde el alternador o el motor térmico - Funcionamiento del alternador a una tensión demasiado alta (> al 105 % de Un con carga) - Funcionamiento del alternador en sobrecarga
Vibraciones	Vibraciones excesivas	- Alineación incorrecta (acoplamiento) - Amortiguación defectuosa o juego en el acoplamiento - Rotor desequilibrado
	Vibraciones excesivas y zumbido procedentes de la máquina	- Marcha en monofásico del alternador (carga monofásica o contactor estropeado o defecto de instalación) - Cortocircuito en el estátor
Ruidos anómalos	Choque violento, eventualmente seguido de zumbido y vibraciones	- Cortocircuito en la instalación - Falso acoplamiento (acoplamiento en paralelo no en fase) - Posibles consecuencias - Ruptura o deterioro del acoplamiento - Ruptura o torsión del extremo de eje - Desplazamiento y puesta en cortocircuito del bobinado de la rueda polar - Ruptura o desbloqueo del ventilador - Destrucción de los diodos giratorios del regulador

4.5 - Averías eléctricas

Defecto	Acción	Medidas	Control/Origen
Falta de tensión en vacío al arranque	Conectar, entre E- y E+ una pila nueva de 4 a 12 voltios respetando las polaridades durante 2 a 3 segundos	El alternador se ceba y su tensión queda normal cuando se quita la pila	- Falta de remanente
		El alternador se ceba pero su tensión no aumenta hasta el valor nominal tras quitar la pila	- Comprobar la conexión de la referencia de tensión al regulador - Defecto de diodos - Cortocircuito del inducido
		El alternador se ceba pero su tensión desaparece cuando se quita la pila	- Defecto del regulador - Inductores cortados - Rueda polar cortada. Comprobar la resistencia
Tensión demasiado baja	Comprobar la velocidad de accionamiento	Velocidad buena	Comprobar la conexión del regulador (eventualmente regulador estropeado) - Inductores en cortocircuito - Diodos giratorios quemados - Rueda polar en cortocircuito – Comprobar resistencia
		Velocidad demasiado baja	Aumentar la velocidad de accionamiento (No tocar el potenciómetro tensión (P2) del regulador antes de recobrar la velocidad correcta).
Tensión demasiado alta	Ajuste del potenciómetro de tensión del regulador	Ajuste inoperante	Fallo del regulador
Oscilaciones de la tensión	Ajuste del potenciómetro de estabilidad del regulador	Si no hay efecto: probar los modos normal rápido (ST2)	- Comprobar velocidad: posibles irregularidades cíclicas - Conexiones mal apretadas - Fallo del regulador - Baja velocidad con carga (o LAM del regulador demasiado alto)
Tensión correcta en vacío y demasiado baja con carga (*)	Poner en vacío y comprobar la tensión entre E+ y E- en el regulador	Tensión entre E+ y E- SHUNT < 20 V - AREP / PMG < 10 V	- Comprobar velocidad (o LAM del regulador demasiado alto)
		Tensión entre E+ y E- SHUNT > 30 V - AREP / PMG > 15 V	- Diodos giratorios estropeados - Cortocircuito en la rueda polar. Comprobar resistencia - Inducido de la excitatriz estropeado.
(*) Atención: En utilización monofásica, comprobar que los hilos de detención procedentes del regulador estén bien conectados en las bornas.			
Desaparición tensión durante funcionamiento (**)	Comprobar el regulador, el varistor, los diodos giratorios y cambiar el elemento estropeado	La tensión no vuelve al valor nominal.	- Inductor excitatriz cortado - Inducido excitatriz estropeado - Regulador estropeado - Rueda polar cortada o en cortocircuito
(**) Atención: Posible acción de la protección interna (sobrecarga, corte, cortocircuito).			

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4.5.1 - Verificación del bobinado

Se puede comprobar el aislamiento del bobinado efectuando una prueba dieléctrica. En tal caso es obligatorio desconectar todas las conexiones del regulador.

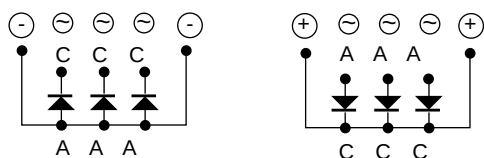
ATENCIÓN

Los daños causados al regulador en estas condiciones no están cubiertos por nuestra garantía.

4.5.2 - Verificación del puente de diodos

Anodo **A**  Cátodo **C**

Puente de diodos LSA 43.2 / 44.2



Un diodo en buen estado permite la circulación de intensidad en un solo sentido desde el ánodo al cátodo.

4.5.3 - Verificación de los bobinados y de los diodos giratorios por excitación separada

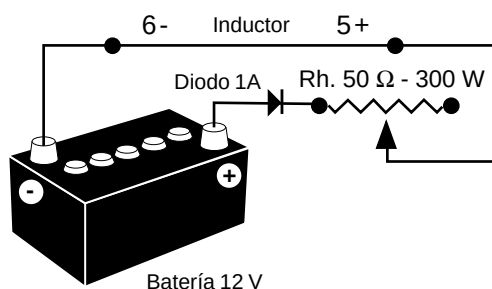


Durante esta prueba cabe comprobar que el alternador esté desconectado de cualquier carga externa y examinar la caja de bornas para comprobar que las conexiones estén bien apretadas.

- 1) Parar el grupo, desconectar y aislar los hilos del regulador.
- 2) Para crear la excitación separada hay dos montajes posibles.

Montaje A : Conectar una batería de 12 V en serie con un reóstato de aproximadamente 50 ohmios - 300 W y un diodo en los 2 hilos del inductor (5+) y (6-).

Montaje A



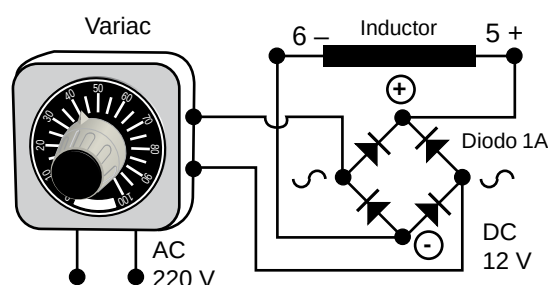
Montaje B : Conectar una alimentación variable "Variac" y un puente de diodos en los 2 hilos del inductor (5+) y (6-). Estos dos sistemas han de tener características compatibles

con la potencia de excitación de la máquina (ver la placa de características).

- 3) Hacer girar el grupo a su velocidad nominal.

4) Aumentar paulatinamente la intensidad de alimentación del inductor maniobrando el reóstato o el Variac y medir las tensiones de salida en L1 - L2 - L3, controlando las tensiones y las intensidades de excitación sin y carga (ver la placa de características de la máquina o pedir la ficha de ensayos de fábrica).

Si las tensiones de salida están en sus valores nominales y equilibrados al < 1 % para el valor de excitación dado, la máquina está bien y el defecto procede de la parte de regulación (regulador – cableado – detección – bobinado auxiliar).



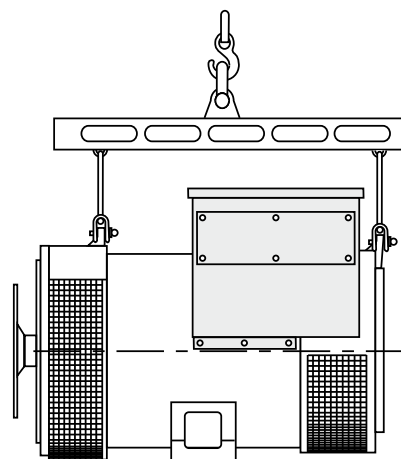
Montaje B

4.6 - Desmontaje, montaje (cf. § 5.5.1/5.5.2.)



Esta operación ha de ser efectuada sólo durante el periodo de garantía en un taller autorizado LEROY-SOMER o en nuestros establecimientos, so pena de anular la garantía. Durante las distintas manipulaciones, el alternador tiene que estar en posición horizontal (rotor no bloqueado en traslación). Consulte el peso del alternador (cf § 4.9) para elegir el modo de elevación.

La elección de los ganchos o manillas de elevación debe realizarse en función de la forma de los anillos de elevación.



LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4.6.1 - Herramientas necesarias

Para el desmontaje total de la máquina es mejor disponer de las siguientes herramientas:

- 1 llave de carraca + prolongador
- 1 llave dinamométrica
- 1 llave plana de 7 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm
- 1 vaso de 8mm, 10mm, 13mm, 16mm, 18mm, 21mm, 22mm, 24mm
- 1 taco hexagonal de 5 (ej. Facom : ET5)
- 1 taco hexagonal de 6 (ej. Facom : ET6)
- 1 taco hexagonal de 10 (ej. Facom : ET10)
- 1 taco hexagonal de 14 (ej. Facom : ET14)
- 1 taco TORX T20 y T30
- 1 extractor (ej. Facom : U35)
- 1 extractor (ej. Facom : U32/350).

4.6.2 - Par de apriete de la tornillería

Identificación	Ø tornillos	Par N.m
Tornillo de la bornera inductor	M4	4 N.m
Tornillo inductor	M6	10 N.m
Puente de diodos / RP	M6	5 N.m
Tuerca de los diodos	M5	4 N.m
Espárrago de montaje 43.2	M12	57 N.m
Espárrago de montaje 44.2	M14	90 N.m
Tornillos de masa	M8	26 N.m
Tornillo disco/eje 43.2	M12	110 N.m
Tornillo disco/eje 44.2	M16	250 N.m
Tornillo de turbina 44.2	M6	5 N.m
Tornillos de rejillas	M6	5 N.m
Tornillo de caperuza	M6	5 N.m
Tuerca de regleta	M10	20 N.m

4.6.3 - Acceso a las conexiones y al sistema de ajuste

El acceso a las bornas es directo tras quitar la tapa de la caja de bornas [48].

Para acceder a los potenciómetros de ajuste del regulador hay que desmontar la placa lateral [367].

4.6.4 - Acceso, comprobación y sustitución de los diodos

4.6.4.1 - Desmontaje

- Quitar la rejilla de entrada del aire [51].
- Quitar el varistor [347].
- Comprobar los 6 diodos con un ohmímetro o una lámpara (ver § 4.5.2.).

4.6.4.2 - Montaje

- Montar los puentes respetando la polaridad (ver § 4.5.1.).
- Montar el varistor [347].
- Poner de nuevo la rejilla de entrada del aire [51].
- Montar la tapa superior [48].

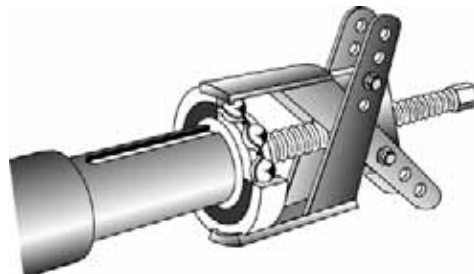
4.6.5 - Sustitución del rodamiento trasero en máquina monopalier

4.6.5.1 - Desmontaje

- Quitar la tapa superior [48].
- Quitar la rejilla de entrada del aire [51].
- Desenroscar los collares de fijación de los cables de salida de potencia, desconectar el conector de la excitatriz y el

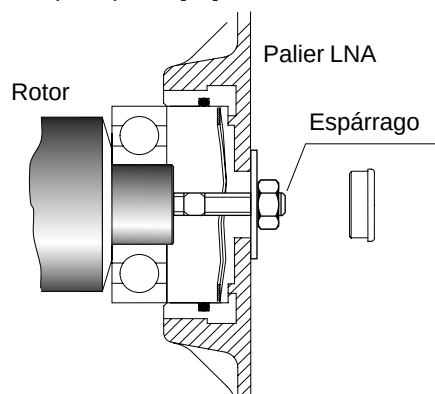
módulo R 791.

- Quitar las 4 tuercas de los espárragos de montaje.
- Desmontar el palier trasero [36] usando un extractor: ejemplo U.32 - 350 (FACOM).- Quitar el rodamiento [70] con un extractor de tornillo.



4.6.5.2 - Montaje

- Montar un rodamiento nuevo tras haber calentado su anillo interno por inducción o en estufa a 80 °C (no utilizar un baño de aceite).
- Poner la arandela de precarga [79] en el palier y poner una junta tórica nueva [349].
- Montar el palier trasero, pasar el haz de cables entre las barritas superiores del palier.
- Montar los collares de fijación de los cables y el módulo R 791 y el conector de la excitatriz.
- Montar de nuevo la rejilla de entrada del aire [51].
- Montar la tapa superior [48].



4.6.6 - Cambio de los rodamientos en máquina bipalier

4.6.6.1 - Desmontaje

- Desacoplar el alternador del motor de accionamiento.
- Quitar los 8 tornillos de fijación.
- Quitar el palier delantero [30]
- Quitar el palier trasero (ver § 4.6.5.1.)
- Quitar los 2 rodamientos [60] y [70] con un extractor de tornillo central.

4.6.6.2 - Montaje

- Montar rodamientos nuevos tras haberlos calentados por inducción o en estufa a 80 °C (no utilizar un baño de aceite).
- Comprobar la presencia de la arandela de precarga [79] y de la junta tórica nueva [349] en el palier trasero [36].
- Montar el palier trasero, pasar el haz de cables entre las barritas superiores del palier.
- Montar el palier delantero [30], apretar los 4 tornillos de fijación.
- Comprobar que sea correcto el montaje del conjunto de la máquina y el apriete de todos los tornillos.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4.6.7 - Acceso a rueda polar y estátor

4.6.7.1 - Desmontaje

Seguir el procedimiento de desmontaje de los rodamientos (ver § 4.6.5.1 y § 4.6.6.1.)

- Retire el disco de acoplamiento (alternador de un solo cojinete), o el cojinete delantero (alternador de dos cojinetes) e introduzca un tubo del diámetro correspondiente en el extremo del árbol.

- Colocar el rotor apoyándose en uno de sus polos, luego extraerlo haciéndolo deslizar. Hacer palanca con el tubo para facilitar el desmontaje.

- Tras extraer el rotor, cabe prestar atención en no perjudicar la turbina. En caso de desmontarla se debe obligatoriamente prever su recolocación para el 43.2.

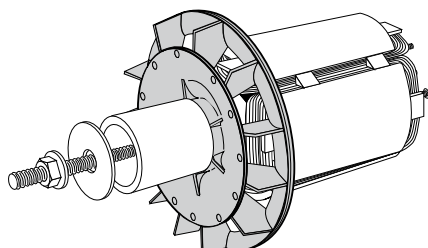
NOTA : En caso de operación sobre la rueda polar (rebobinado, cambio de elementos), se debe reequilibrar el conjunto rotor.

4.6.7.2 - Montaje de la rueda polar

- Seguir el procedimiento contrario al de desmontaje.

Tener cuidado en no golpear los bobinados durante el montaje del rotor en el estátor.

- En caso de cambio de la turbina en 43.2, efectuar el montaje según el dibujo siguiente. Prever un tubo y un espárrago. En 44.2 se fija la turbina con tornillos al manguito.



Seguir el procedimiento de montaje de los rodamientos (ver § 4.6.5.2 y § 4.6.6.2).



Tras la puesta a punto se deben montar de nuevo los paneles o cubiertas de acceso.

4.7 - Instalación y mantenimiento de la PMG

En LSA 43.2 y LSA 44.2, la referencia de la PMG es PMG 1. Véanse las instrucciones de mantenimiento PMB ref.: 4211.

ATENCIÓN

Imposible montar con la opción "rodamientos reengrasables" en LSA 44.2.

4.8 - Características eléctricas

Tabla de los valores medios:

Alternador - 2 y 4 polos - 50 Hz/60 Hz - Bobinado n° 6 y M ó M1 en monofásico dedicado. (400 V para las excitaciones)

Los valores de tensión y de intensidad son valores para funcionamiento en vacío y con carga nominal, con excitación separada. Todos los valores son dados al $\pm 10\%$ (para los valores exactos consultar la hoja de ensayo) que pueden cambiar sin previo aviso. Con 60 Hz, los valores de resistencia

son los mismos y la intensidad de excitación «i exc» es aproximadamente menos fuerte entre un 5 y un 10%.

4.8.1 - LSA 43.2 trifásico: 4 polos excitación SHUNT

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 43.2	Estátor L/N	Rotor	Inductor	Inducido
S1	0,155	1,35	18,4	0,23
S15	0,155	1,35	18,4	0,23
S25	0,155	1,35	18,4	0,23
S35	0,128	1,41	18,4	0,23
M45	0,105	1,57	18,4	0,23
L65	0,083	1,76	18,4	0,23
L8	0,063	1,96	18,4	0,23

Intensidad de excitación i exc (A) - 400 V - 50 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 43.2	en vacío	con carga
S1	0,5	1,3
S15	0,5	1,5
S25	0,5	1,6
S35	0,5	1,8
M45	0,4	1,6
L65	0,4	1,6
L8	0,4	1,6

4.8.2 - LSA 43.2 trifásico: 4 polos excitación AREP

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 43.2	Estátor L/N	Rotor	Bob. X1,X2	Bob Z1,Z2	Induct.	Induc.
S1	0,155	1,35	0,32	0,52	4,6	0,23
S15	0,155	1,35	0,32	0,52	4,6	0,23
S25	0,155	1,35	0,32	0,52	4,6	0,23
S35	0,128	1,41	0,29	0,5	4,6	0,23
M45	0,105	1,57	0,26	0,51	4,6	0,23
L65	0,083	1,76	0,26	0,44	4,6	0,23
L8	0,063	1,96	0,21	0,4	4,6	0,23

Intensidad de excitación i exc (A) - 400 V - 50 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 43.2	en vacío	con carga
S1	1	2,6
S15	1	3
S25	1	3,2
S35	1	3,6
M45	0,8	3,2
L65	0,8	3,2
L8	0,8	3,2

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

4.8.3 - LSA 43.2 monofásico dedicado: 4 polos excitación SHUNT (sólo 60Hz)

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 43.2	Estátor L/N	Rotor	Inductor	Inducido
S1	0,058	1,35	13,9	0,23
S25	0,058	1,35	13,9	0,23
S35	0,046	1,41	13,9	0,23
M45	0,037	1,57	13,9	0,23
L65	0,027	1,76	13,9	0,23
L8	0,019	1,96	13,9	0,23

Intensidad de excitación **i exc (A)** - 240 V - 60 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 43.2	en vacío	con carga
S1	0,59	1,44
S25	0,59	1,68
S35	0,66	1,65
M45	0,61	1,48
L65	0,62	1,48
L8	0,74	1,46

4.8.4 - LSA 44.2 trifásico: 4 polos excitación SHUNT

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 44.2	Estátor L/N	Rotor	Inductor	Inducido
VS3	0,046	2,51	18,4	0,5
VS45	0,046	2,51	18,4	0,5
S7	0,036	2,91	18,4	0,5
S75	0,036	2,91	18,4	0,5
M95	0,024	3,32	18,4	0,5
L12	0,019	3,66	18,4	0,5

Intensidad de excitación **i exc (A)** - 400 V - 50 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 44.2	en vacío	con carga
VS3	0,5	1,8
VS45	0,5	2,1
S7	0,5	1,9
S75	0,5	2,1
M95	0,6	2
L12	0,5	1,9

4.8.5 - LSA 44.2 trifásico: 4 polos excitación AREP

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 44.2	Estátor L/N	Rotor	Bob. X1,X2	Bob Z1,Z2	Induct.	Induc.
VS3	0,046	2,51	0,3	0,5	4,6	0,5
VS45	0,046	2,51	0,3	0,5	4,6	0,5
S7	0,036	2,91	0,21	0,32	4,6	0,5
S75	0,033	2,91	0,21	0,32	4,6	0,5
M95	0,024	3,32	0,17	0,28	4,6	0,5
L12	0,019	3,66	0,16	0,21	4,6	0,5

Intensidad de excitación **i exc (A)** - 400 V - 50 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 44.2	en vacío	con carga
VS3	1	3,6
VS45	1	4,2
S7	1	3,8
S75	1	4,2
M95	1,2	4
L12	1	3,8

4.8.6 - LSA 44.2 monofásico específico: 4 polos excitación SHUNT (sólo 60Hz)

Resistencia a 20 °C (Ω)

LSA 44.2	Estátor L/N	Rotor	Inductor	Inducido
VS3	0,0194	2,51	18,4	0,5
VS45	0,0194	2,51	18,4	0,5
S7	0,0140	2,91	18,4	0,5
M95	0,0088	3,32	18,4	0,5

Intensidad de excitación **i exc (A)** - 240 V - 60 Hz

«i exc»: intensidad de excitación del inductor de excitatriz.

LSA 44.2	en vacío	con carga
VS3	0,44	1,18
VS45	0,44	1,25
S7	0,43	1,2
M95	0,55	1,28

4.9 - Tabla de masas

LSA 43.2	Peso total (kg)	Rotor (kg)
S1	220	76
S15	220	76
S25	220	76
S35	240	80
M45	270	90
L65	290	102
L8	330	120

LSA 44.2	Peso total (kg)	Rotor (kg)
VS3	405	140
VS45	405	140
S7	460	165
S75	460	165
M95	515	185
L12	570	210

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

5 - PIEZAS DE REPUESTO

5.1 - Piezas de primer mantenimiento

En opción hay disponibles kit de primera urgencia.

Su composición es la siguiente:

N.	Descripción	Ctd	LSA 43.2 / 44.2 - SHUNT	Codificación
198	Regulador de tensión	1	R 250	AEM 110 RE 019
			R 251	AEM 110 RE 021
343	Conjunto puente de diodos	1	LSA 432 9 100	ALT 432 KD 001
347	Supresor crestas	1	LSA 432 1 13	AEM 000 RE 126
	Fusible del regulador	1	250 V - 8 A / lento	

N.	Descripción	Ctd	LSA 43.2 / 44.2 - AREP 4 P	Codificación
198	Regulador de tensión	1	R 438	AEM 110 RE 017
343	Conjunto puente de diodos	1	LSA 432 9 100	ALT 432 KD 001
347	Supresor crestas	1	LSA 432 1 13	AEM 000 RE 126
	Fusible del regulador	2	250 V - 8 A / rapide	

5.2 - Denominación de los rodamientos

N.	Descripción	Ctd	LSA 43.2	Codificación	LSA 44.2	Codificación
60	Rodamiento lado extremo de eje	1	6312 2RS/C3	RLT060ET007	6315 2RS/C3	RLT075ET004
70	Rodamiento lado excitatriz	1	6307 2RS/C3	RLT035ET030	6309 2RS/C3	RLT045ET030

5.3 - Servicio de asistencia técnica

Nuestro servicio de asistencia técnica está a su disposición para facilitarle toda la información que necesite.

Para cualquier pedido de piezas de repuesto es preciso indicar el tipo completo de la máquina, su número de serie y la información que figura en la placa de características.

Diríjase a su contacto habitual.

ATENCIÓN

Las referencias de las piezas deben tomarse de los dibujos de despiece y su denominación de la nomenclatura.

Una amplia red de centros de servicio puede proporcionar rápidamente las piezas necesarias.

Para asegurar el buen funcionamiento y la seguridad de nuestras máquinas, recomendamos utilizar piezas de repuesto originales.

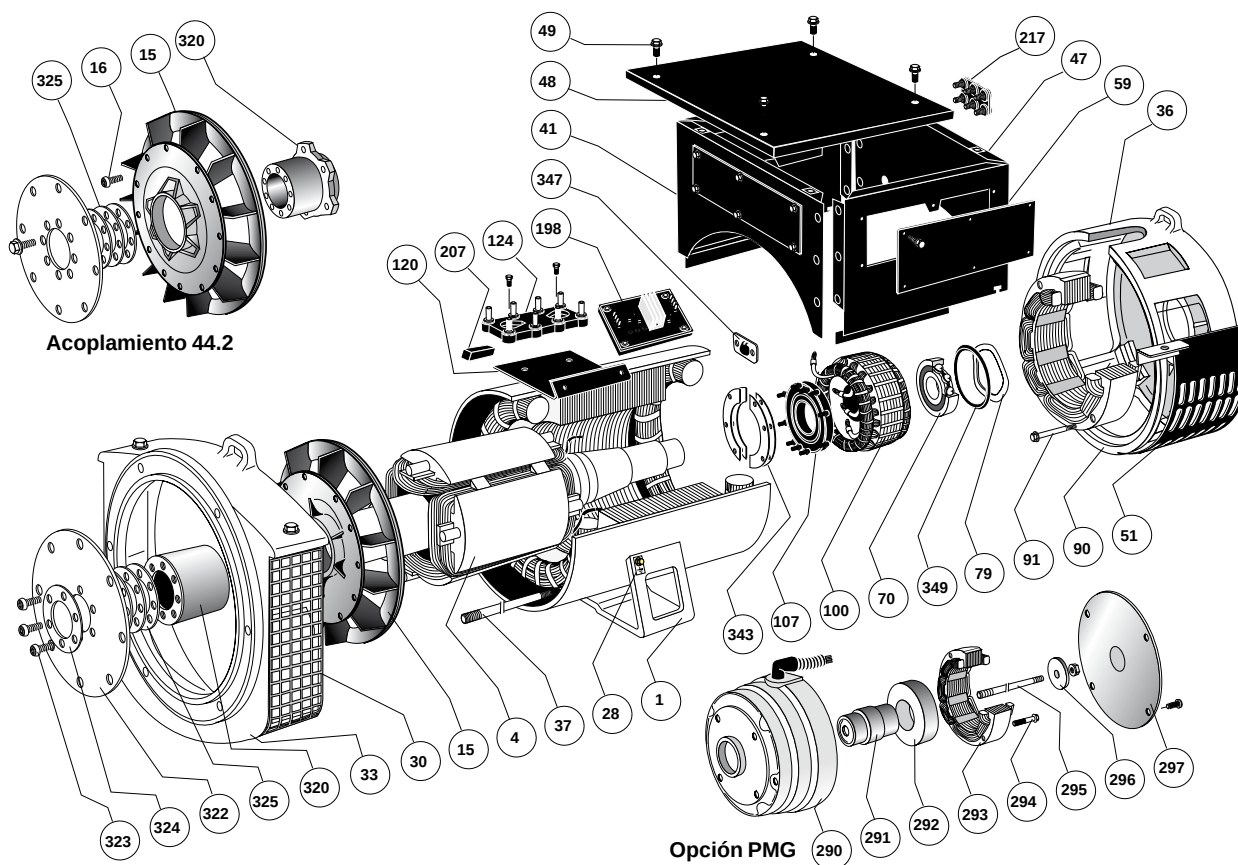
En caso contrario el fabricante no será responsable si hubiera daños.

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

5.4 - Despiece, nomenclatura

5.4.1 - LSA 43.2 / 44.2 monopalier

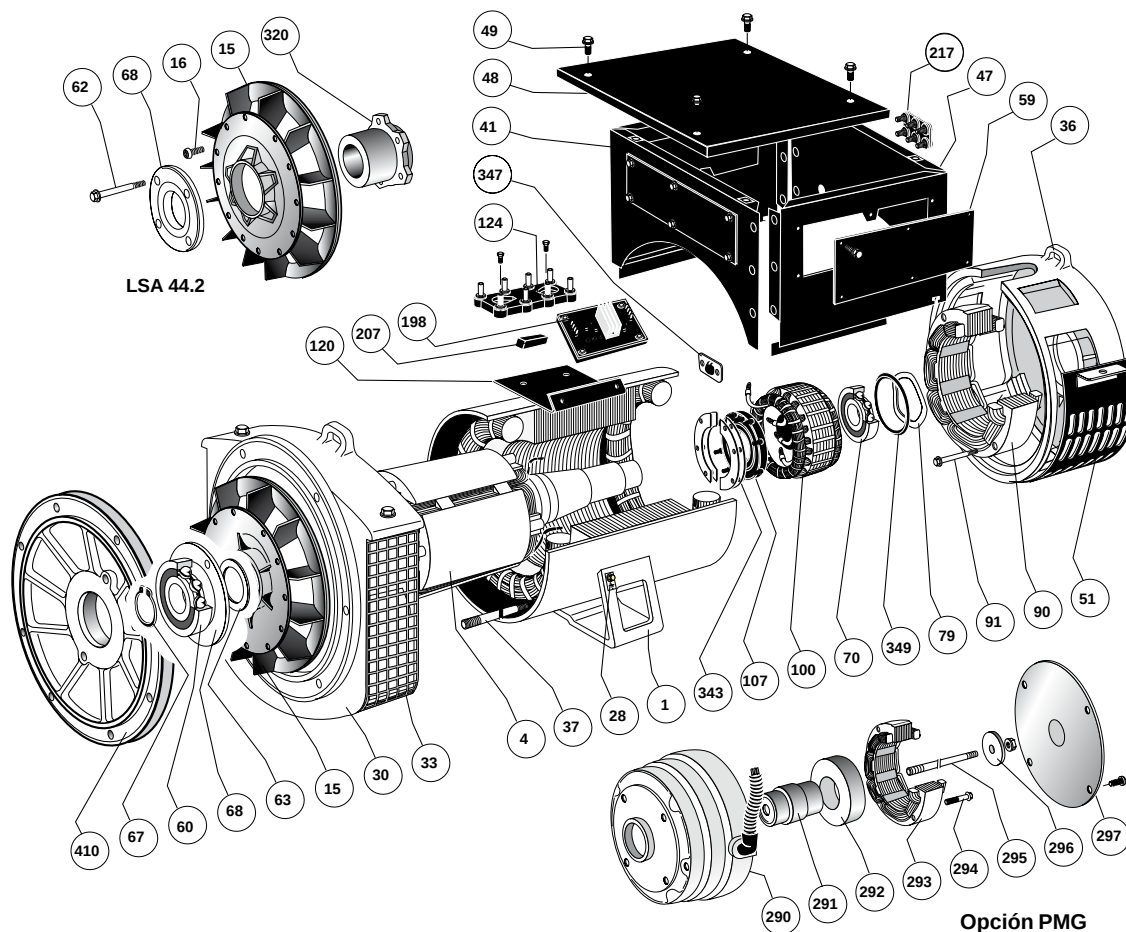


N°	N.	Descripción	N°	N.	Descripción
1	1	Conjunto estator	120	1	Soporte placa de bornas (AREP)
4	1	Conjunto rotor	124	1	Placa de bornas
15	1	Turbina	198	1	Regulador
16	6	Tornillo de fijación (44.2)	207	1	Junta amortiguadora regulador (Shunt)
28	1	Borna de masa	217	1	Placa de bornas
30	1	Palier lado acoplamiento	290	1	Cárter de PMG
33	1	Rejilla de salida del aire	291	1	Eje adaptador
36	1	Palier lado excitatriz	292	1	Rotor magnético
37	4	Espárrago de fijación	293	1	Estátor
41	1	Parte delantera de cubierta	294	2	Tornillo de fijación
47	1	Parte trasera de cubierta	295	1	Espárrago de montaje
48	1	Parte superior de cubierta	296	1	Arandela de apoyo + tuerca
49	34	Tornillo de fijación	297	1	Tapa de cierre
51	1	Rejilla de entrada del aire	320	1	Manguito (sólo 43.2 L7 & 44.2)
59	3	Panel de inspección	322	1	Disco de acoplamiento
70	1	Rodamiento trasero	323	-	Tornillo de fijación
79	1	Arandela de precarga	324	1	Arandela de apriete (43.2 S1 a L6)
90	1	Inductor de excitatriz	325	-	Disco de bloqueo (43.2 L7 & 44.2)
91	4	Tornillo de fijación inductor	343	1	Conjunto puente de diodos
100	1	Inducido de excitatriz	347	1	Supresor de crestas
107	1	Soporte de conjunto de diodos	349	1	Junta tórica

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES

5.4.2 - LSA 43.2 / 44.2 bipolarier



N°	N.	Descripción	N°	N.	Descripción
1	1	Conjunto estator	90	1	Inductor de excitatriz
4	1	Conjunto rotor	91	4	Tornillo de fijación inductor
15	1	Turbina	100	1	Inducido de excitatriz
16	6	Tornillo de fijación (sólo 44.2)	107	1	Soporte de conjunto de diodos
28	1	Borna de masa	120	1	Soporte placa de bornas (AREP)
30	1	Palier lado acoplamiento	124	1	Placa de bornas
33	1	Rejilla de salida del aire	198	1	Regulador
36	1	Palier lado excitatriz	207	1	Junta amortiguadora regulador
37	4	Espárrago de fijación	217	1	Placa de bornas
41	1	Parte delantera de cubierta	290	1	Cárter de PMG
47	1	Parte trasera de cubierta	291	1	Eje adaptador
48	1	Parte superior de cubierta	292	1	Rotor magnético
49	34	Tornillo de fijación	293	1	Estátor
51	1	Rejilla de entrada del aire	294	2	Tornillo de fijación
59	3	Panel de inspección	295	1	Espárrago de montaje
60	1	Rodamiento delantero	296	1	Arandela de apoyo + tuerca
62	2/4	Tornillo de fijación de tapa	297	1	Tapa de cierre
63	1	Arandela de apoyo (sólo 43.2)	320	1	Manguito (sólo 44.2)
67	1	Anillo de seguridad	343	1	Conjunto puente de diodos
68	1	Tapa interior	347	1	Supresor de crestas
70	1	Rodamiento trasero	349	1	Junta tórica
79	1	Arandela de precarga	410	1	Tapa palier

LSA 43.2 / 44.2 - 4 POLOS

ALTERNADORES



División Alternadores

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD - CE

Relativa a los generadores eléctricos destinados a ser incorporados en máquinas sometidas a la directiva n° 2006/42/CE del 17 de mayo de 2006.

El fabricante: MOTEURS LEROY-SOMER
Boulevard Marcellin Leroy
16015 ANGOULEME (Francia)

Con el presente documento declara que los generadores eléctricos de las gamas **PARTNER Industrial y Profesional**, así como las series derivadas realizadas por el fabricante o por su cuenta, son conformes a las siguientes normas y directivas:

- EN e CEI 60034 -1 e 60034 -5.
- ISO 8528 – 3 «Grupos electrógenos con corriente alterna accionados por motores alternativos con combustión interna. Parte 3: alternadores para grupos electrógenos».
- Directiva Baja Tensión n° 2006/95/CE del 12 de diciembre 2006.

Por otra parte, estos generadores, concebidos en conformidad a la Directiva Máquinas n° 2006/42/CE, se pueden utilizar en grupos provistos de generación de energía conformes a las siguientes normas y directivas:

- Directiva Máquinas n° 2006/42/CE del 17 de mayo 2006.
- Directiva CEM n° 2004/108/CE del 15 diciembre 2004 en materia de características intrínsecas de los niveles de emisión y de inmunidad.

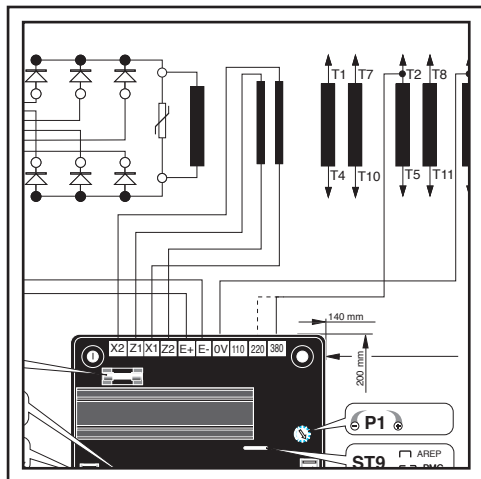
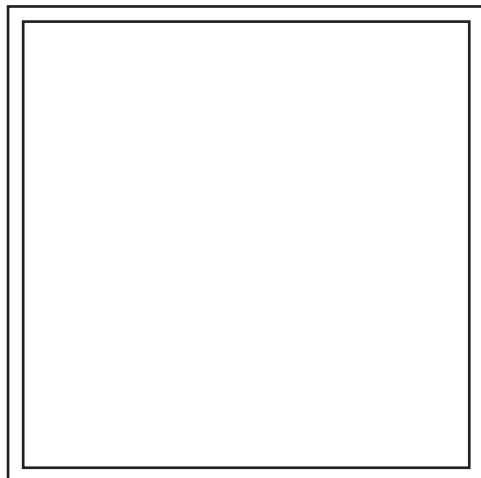
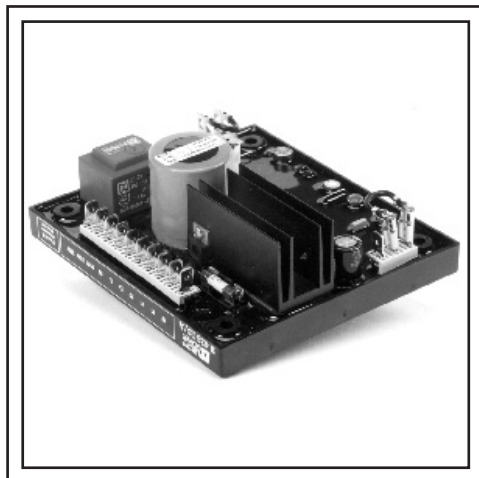
ADVERTENCIA:

Los generadores anteriormente mencionados no se tienen que poner en servicio hasta que las máquinas en las que han de ser incorporados hayan sido declaradas conformes a las directivas n° 2006/42/CE y 2004/108/CE así como respecto a las demás directivas que eventualmente se puedan aplicar.

Directores Técnicos

P Betge – O Cadel

4152 es - 12.2009 / c



R438 **REGULADORES**

Instalación y mantenimiento

R438 REGULADORES

Este manual se aplica al regulador de alternador que Usted ha adquirido.

Deseamos destacar la importancia de estas instrucciones de mantenimiento. Si se respetan ciertos aspectos importantes durante la instalación, uso y mantenimiento de su regulador, quedará garantizado un funcionamiento adecuado por mucho tiempo.

LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Antes de poner en marcha su máquina, debe leer este manual de instalación y mantenimiento en su totalidad.

Todas las operaciones e intervenciones que se deben llevar a cabo para utilizar esta máquina deberán ser efectuadas por personal cualificado.

Nuestro servicio de asistencia técnica está a su disposición para facilitarle toda la información que necesite.

Las diferentes intervenciones descritas en este manual están acompañadas de recomendaciones o de símbolos para sensibilizar al usuario sobre los riesgos de accidentes. Se debe obligatoriamente comprender y respetar las diferentes consignas de seguridad adjuntas.

Este regulador puede incorporarse en máquina identificada CE.

ATENCIÓN

Recomendación de seguridad relativa a una intervención que pueda dañar o destruir la máquina o el material del entorno.



Recomendación de seguridad contra los riesgos genéricos que afecten al personal.



Recomendación de seguridad contra un riesgo eléctrico que afecte al personal.

Nota: LEROY-SOMER se reserva el derecho de modificar las características de sus productos en todo momento para aportarles los últimos desarrollos tecnológicos. La información que contiene este documento puede ser modificada sin previo aviso.

LEROY-SOMER	Instalación y mantenimiento	3971 es - 2010.11 / f
R438 REGULADORES		

SUMARIO

1 - APLICACIÓN	4
1.1 - Sistema de excitación AREP	4
1.2 - Sistema de excitación PMG.....	5
1.3 - Sistema de excitación SHUNT o separada.....	5
2 - Regulador R438.....	6
2.1 - Características	6
2.2 - Variación de la frecuencia en relación con la tensión (sin LAM).....	6
2.3 - Características del LAM (Load Acceptance Module)	6
2.4 - Efectos típicos del LAM con un motor diesel con o sin LAM (sólo U/F)	7
2.5 - Opciones del regulador R438.....	7
3 - INSTALACIÓN – PUESTA EN MARCHA	8
3.1 - Verificaciones eléctricas del regulador	8
3.2 - Ajustes	8
3.3 - Averías eléctricas	11
4 - PIEZAS DE REPUESTO	12
4.1 - Designación	12
4.2 - Servicio de asistencia técnica	12



Todas estas operaciones efectuadas en el regulador han de ser realizadas por personal capacitado para la puesta en marcha, el mantenimiento y la reparación de los elementos eléctricos y mecánicos.

El R438 es un producto IP00. Debe instalarse dentro de un conjunto para que la caja de este garantice una protección general mínima IP20 (debe instalarse únicamente en dos alternadores LS en el lugar previsto para tal efecto a fin de presentar, desde el exterior, un grado de protección superior a IP20).

Copyright 2005 : MOTEURS LEROY-SOMER

Este documento es propiedad de :

MOTEURS LEROY-SOMER

Está prohibido cualquier tipo de reproducción sin la debida autorización previa.

Marcas, modelos y patentes registrados.

R438

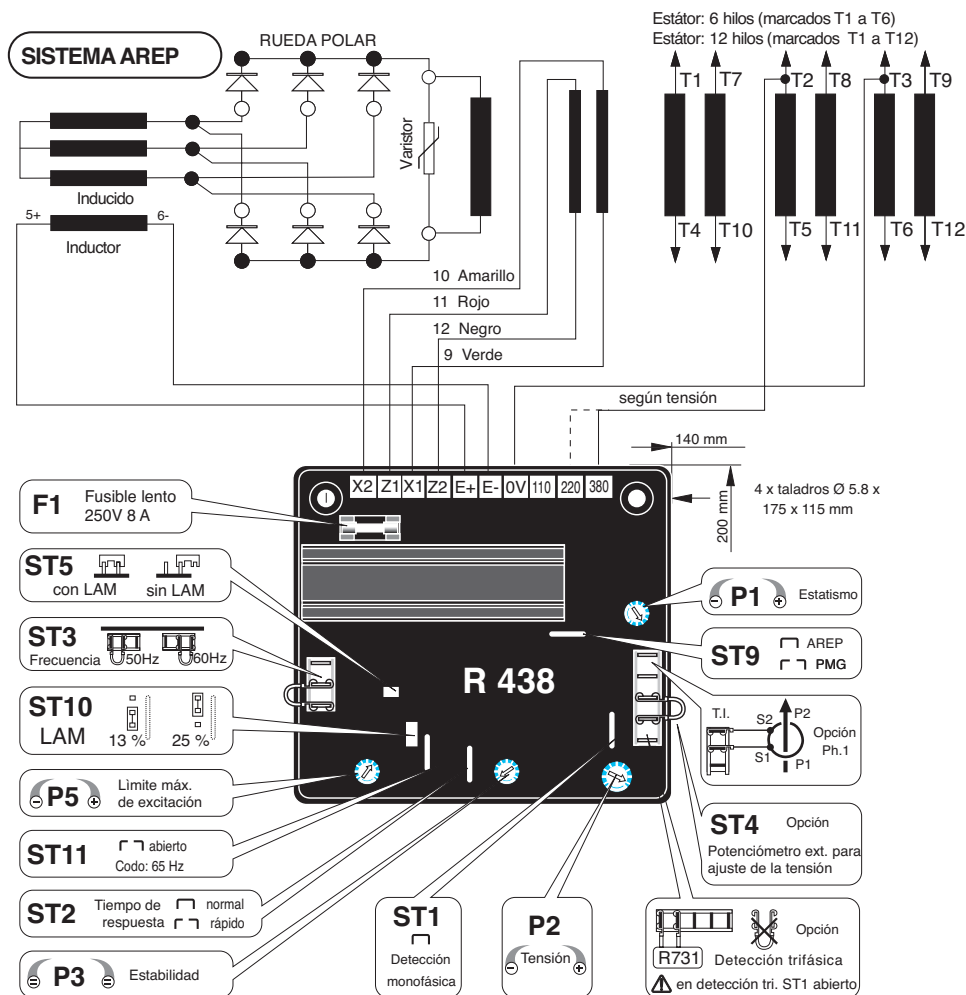
REGULADORES

1 - APLICACIÓN

1.1 - Sistema de excitación AREP

El sistema de excitación R438 está disponible en versión AREP o en versión PMG. Con excitación **AREP**, el regulador electrónico R 438 está alimentado por dos bobinados auxiliares independientes del circuito de detección de tensión.

El primer bobinado proporciona una tensión proporcional a la del alternador (características Shunt), el segundo da una tensión proporcional a la intensidad del estátor (característica Compound : efecto Booster). La tensión de alimentación es rectificada y filtrada antes de ser utilizada por el transistor de control del regulador. Este principio hace sí que la regulación sea insensible a las deformaciones generadas por la carga.



R438 REGULADORES

1.2 - Sistema di excitación PMG

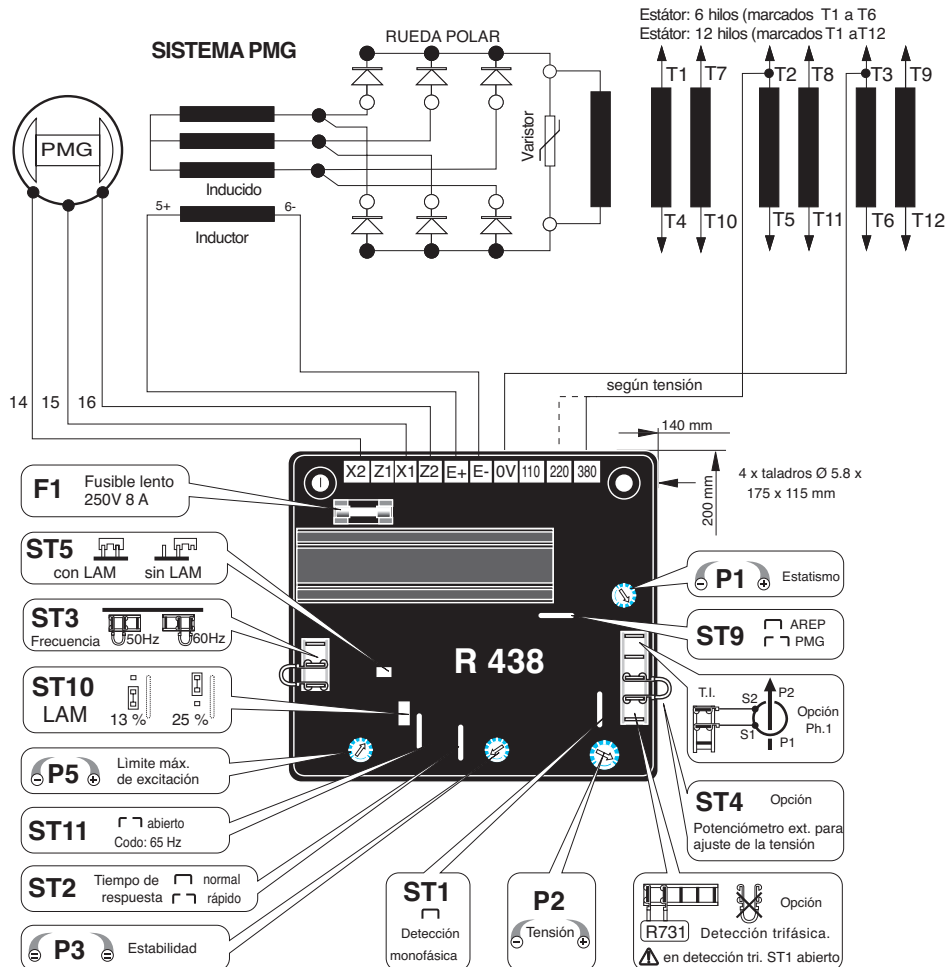
Este sistema de excitación utiliza una «PMG» (generador de imán permanente). Éste, acoplado en la parte trasera de la máquina, está conectado al regulador de tensión R 438.

La PMG alimenta al regulador con una ten-

sión constante e independiente del bobinado principal del alternador.

Este principio aporta a la máquina una capacidad de sobrecarga de intensidad de cortocircuito

El regulador controla y corrige la tensión de salida del alternador regulando la intensidad de excitación.



1.3 - Sistema de excitación SHUNT o separada

El regulador puede estar alimentado en SHUNT (a través de un transformador de alimentación / secundario 50V) o por una batería (48V =).

2 - REGULADOR R438

2.1 - Características

- Almacenamiento : -55°C ; +85°C
- Funcionamiento : -40°C ; +70°C
- Alimentación standard : AREP ó PMG .
- Intensidad de sobrecarga nominal: 8 A - 10 s.
- Protección electrónica (sobrecarga, corto-circuito, pérdida de detección de tensión): Intensidad máxima de excitación durante 10 s luego vuelta a 1A aproximadamente. Se debe parar el alternador (o cortar la alimentación) para reinicializar.
- Fusible : F1 en X1, X2. 8A; lento - 250V
- detección de tensión: 5 VA aislada con un transformador;
- bornas 0-110 V = de 95 a 140 V,
- bornas 0-220 V = de 170 a 260 V,
- bornas 0-380 V =de 340 a 520 V.
- regulación de tensión ± 1 %.
- tiempo de respuesta rápida o normal por puente **ST2**. (véase más abajo).
- ajuste de tensión por potenciómetro **P2**.
 - otras tensiones por transformador de adaptación
- detección de intensidad: (marcha en paralelo) : T.I. 2,5 VA cl1, secundario 1 A (Op-ción).
- ajuste de estatismo por potenciómetro **P1**.
- ajuste de la intensidad de excitación máx. por **P5** (véase más abajo).

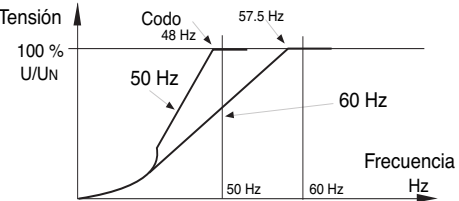
2.1.1 - Función puentes de configuración

Pot.	Config. de entrega		Posición	Función
	Abierto	Cerrado		
ST1	Tri	Mono		Abierto para instalación módulo detección tri
ST2	Rápida	Normal		Tiempo de respuesta
ST3			50 ó 60 Hz	Selección frecuencia
ST4	Potenciómetro exterior	Sin		Potenciómetro
ST5	Sin	Con		LAM
ST9	Otros (PMG..)	AREP		Alimentación
ST10			13% ó 25%	Amplitud de caída de tensión del LAM
ST11	65 Hz	48 ó 58 Hz		Posición del codo de la función U/f

2.1.2 - Función potenciómetros de ajuste

Posición de entrega	Pot.	Función
0	P1	Estatismo; Marcha en paralelo con T.I.
400V	P2	Tensión
Medio	P3	Estabilidad
Maxi	P5	Límite máx. de intensidad de excitación

2.2 - Variación de la frecuencia en relación con la tensión (sin LAM)



2.3 - Características del LAM (Load Acceptance Module)

2.3.1 - Caída de tensión

El LAM es un sistema integrado de serie en el regulador R438.

Función del “LAM” (Atenuador de transitorios de carga):

Cuando se aplica una carga, la velocidad de giro del grupo electrógeno disminuye. Cuando ésta pasa por debajo de un umbral de frecuencia predeterminado, el “LAM” hace caer la tensión en aproximadamente un 13% o un 25%, según la posición del puente ST10, y por consiguiete el nivel de escalón de carga activa aplicada se reduce en aproximadamente un 25 % a 45%, hasta que no aumente la velocidad hasta su valor nominal.

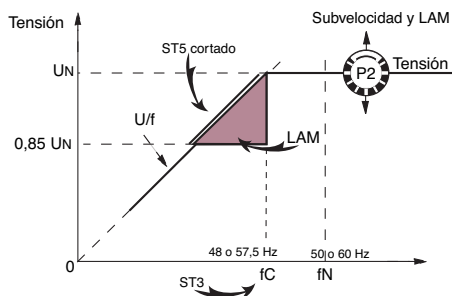
El “LAM” permite por lo tanto reducir la variación de velocidad (frecuencia) y su duración por una dada carga aplicada dada, o aumentar la carga aplicada posible para una misma variación de velocidad (motores con turbocompresores).

Para evitar las oscilaciones de tensión, el umbral de activación de la función “LAM” debe ajustarse alrededor de 2 Hz por de-bajo de la frecuencia nominal.

R438

REGULADORES

- LAM : acción eliminada cortando el puente ST5.

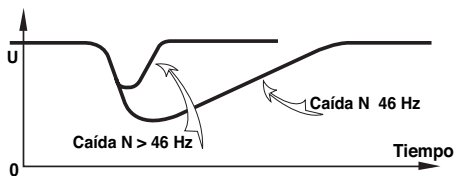


2.3.2 - Función retorno progresivo de la tensión

Ante impactos de carga, la función ayuda al grupo a recobrar su velocidad nominal más rápidamente gracias a una subida de tensión progresiva según la ley:

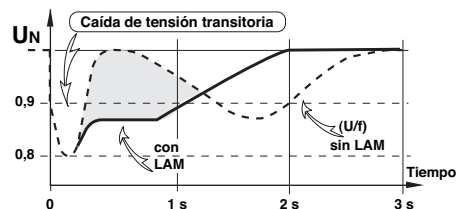
- si la velocidad cae entre 46 y 50 Hz, la vuelta a la tensión nominal tiene lugar con una subida rápida.

- si la velocidad cae por debajo de 46 Hz, el motor necesita más ayuda, la tensión vuelve al valor nominal con una subida lenta.

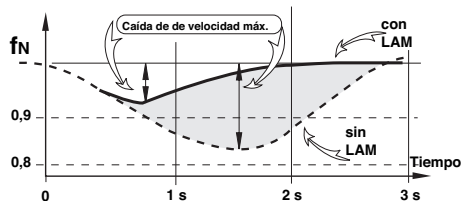


2.4 - Efectos típicos del LAM con un motor diesel con o sin LAM (sólo U/f)

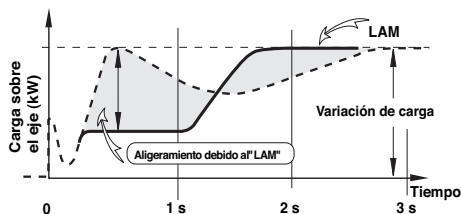
2.4.1 - Tensión



2.4.2 - Frecuencia



2.4.3 - Potencia



R438 REGULADORES

2.5 - Opciones del regulador R438

- **Transformador de intensidad** para marcha en paralelo de .../1A. 5 VA CL 1.

- **Potenciómetro de ajuste de tensión a distancia:** 470 Ω , 0,5 W mini : gama de ajuste $\pm 5\%$ (centrado de

la gama mediante el potenciómetro de tensión interior **P2**). Quitar ST4 para conectar el potenciómetro. (También se puede usar un potenciómetro de 1 k Ω para ampliar el rango de variación).



Para el cableado del potenciómetro externo, es necesario aislar los hilos de la tierra así como las bornas del potenciómetro (hilos con tensión de red).

- **Módulo R 731** : detección de tensión trifásica de 200 a 500V, compatible con la marcha en paralelo en régimen equilibrado. Cortar ST1 para conectar el módulo; ajuste de tensión mediante el potenciómetro del módulo.

- **Módulo exterior R 734:** para la marcha en paralelo en régimen desequilibrado. Necesita 3 x T.I.

- **Módulo R 726:** 3 funciones (montado al exterior). Regulación del $\cos \varnothing$ (2F) e igualación de las tensiones antes de la conexión en paralelo con la red (3 F).

- **Comando en tensión:** por una fuente de corriente continua **aislada** aplicada en las bornas utilizadas para el potenciómetro exterior:

- impedancia interna = 1.5 k Ω
- una variación de $\pm 0,5V$ corresponde a un ajuste de tensión de $\pm 10\%$.

R438 REGULADORES

3 - INSTALACIÓN - PUESTA EN MARCHA

3.1 - Verificaciones eléctricas del regulador

- Comprobar que todas las conexiones estén bien realizadas según el esquema de conexión adjunto.
- Comprobar que el puente de selección de frecuencia "ST3" esté puesto para el valor de frecuencia correcto.
- Comprobar que el puente ST4 o el potenciómetro de ajuste a distancia estén conectados.
- Funcionamientos opcionales.
 - Puente ST1: abierto para conectar el módulo de detección trifásica R 731 ó R 734.
 - Puente ST2: abierto si se usa un tiempo de respuesta rápido.
 - Puente ST5: cortado para suprimir la función L.A.M

3.2 - Ajustes



Los ajustes durante las pruebas han de ser efectuados por personal cualificado. Es obligatorio respetar la velocidad de transmisión especificada en la placa de características para acometer un procedimiento de ajuste. Tras la puesta a punto hay que montar de nuevo en su sitio los paneles de acceso y los capós. Los únicos ajustes posibles de la máquina se realizan mediante el regulador.

3.2.1 - Ajustes de R438 (sistema AREP ó PMG)

ATENCIÓN

Antes de efectuar cualquier operación, comprobar que el puente ST9 esté cerrado para excitación AREP y cortado para excitación PMG ó SHUNT o separada.

- a) Posición inicial de los potenciómetros (véase tabla)
 - Potenciómetro de ajuste de tensión a distancia: posición media (puente ST4 quitado).

Acción		Pot
Tensión mínima a fondo a la izquierda	Ajuste de fábrica 400V - 50 Hz (Entrada 0 - 380 V)	
Estabilidad	No ajustada (posición en medio)	
Estatismo de tensión (Marcha en // con T.I.) - Estatismo 0 a fondo a la izquierda	No ajustado (a fondo a la izquierda)	
Límite máx. de excitación Limitación de intensidad de excitación y de intensidad de cortocircuito mínima a fondo a la izquierda	10 A máximo	

Ajuste de la estabilidad en funcionamiento en isla

b) Instalar un voltímetro analógico (de agua) cal. 50 V. C.C. en las bornas E+, E- y un voltímetro C.A. cal 300 - 500 ó 1000V en las bornas de salida del alternador.

c) Comprobar que el puente **ST3** esté colocado para la frecuencia deseada (50 ó 60 Hz).

d) Potenciómetro tensión **P2** al mínimo, a fondo a la izquierda (sentido antihorario).

e) Potenciómetro estabilidad **P3** a aproximadamente 1/3 del tope antihorario.

f) Arrancar y ajustar la velocidad del motor a la frecuencia de 48 Hz para 50 Hz ó 58 para 60 Hz.

g) Ajustar la tensión de salida con **P2** para el valor deseado.

- tensión nominal UN para un funcionamiento en isla
 (por ejemplo 400 V)

- o UN + 2 al 4% para marcha paralela con T.I. (por ej. 410V -)

Si la tensión oscila, ajustar con P3 (probar en los 2 sentidos) observando la tensión entre E+ y E- (aprox. 10V C.C.).

R438 REGULADORES

El mejor tiempo de respuesta se consigue al límite de la inestabilidad. Si no hay ninguna posición estable, probar quitando o poniendo de nuevo el puente ST2 (normal /rápido).

h) Comprobación del funcionamiento del LAM: **ST5** cerrado

i) Hacer variar la frecuencia (velocidad) por un lado y el otro de 48 ó 58 Hz según la frecuencia de utilización y comprobar el cambio de tensión visto anteriormente (~ 15%).

j) Ajustar de nuevo la velocidad del grupo a su valor nominal sin carga.
Ajustes marcha en paralelo

Antes de cualquier operación en el alternador, comprobar que los estadismos de velocidad de los motores sean idénticos.

k) Preajuste para máquina en paralelo (con T.I. conectado a S1, S2 di J2)

- Potenciómetro P1 (estadismo) en posición media.

Aplicar la carga nominal ($\cos \varnothing = 0,8$ inductivo).

La tensión debe caer del 2 al 3 %. Si aumenta, intercambiar los 2 hilos procedentes del secundario del T.I.

l) Las tensiones sin carga han de ser idénticas en todos los alternadores destinados a marchar en paralelo entre ellos.

- Conectar las máquinas en paralelo.

- Regulando la **velocidad**, intentar conseguir **0 kW** de intercambio de potencia.

- Actuando sobre el ajuste de tensión P2 ó Rhe de una de las máquinas, intentar anular (o reducir al mínimo) la **intensidad** de circulación entre las máquinas.

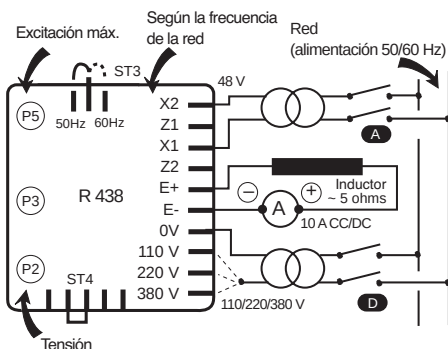
- No tocar más los ajustes de tensión.

m) Aplicar la carga disponible (el ajuste no puede ser correcto si no se dispone de carga **reactiva**)

- Actuando sobre la **velocidad** igualar los **KW** (o repartir proporcionalmente a las potencias nominales de los grupos)

- Actuando sobre el potenciómetro de estadismo **P1**, igualar o repartir las **intensidades**.

3.2.2 - Ajuste de la excitación máxima (límite de excitación)



- ajuste estático de la limitación de intensidad, potenciómetro P5 (ajuste de fábrica: 7,5 A, calibre de los fusibles: 8 A - 10 segundos).

El ajuste de fábrica corresponde a la intensidad de excitación necesaria para conseguir una intensidad de cortocircuito trifásico de aproximadamente 3 IN a 50 Hz para la potencia industrial, salvo especificación contraria (*).

Para reducir este valor o para adaptar la lcc a la potencia real máxima de utilización (máquina desclasificada) se puede proceder con un ajuste estático en parada, que no es peligroso para el alternador ni para la instalación. Desconectar los hilos de alimentación X1, X2 y Z1, Z2, y la referencia de tensión (0-110V-220V-380V) del alternador.

Conectar la alimentación de red (200-240V) tal como indicado (X1, X2: 48 V). Conectar un amperímetro 10 A C.C. en serie con el inductor de la excitadora. Girar P5 a fondo a la izquierda, activar la alimentación. Si el regulador no suministra nada, girar el potenciómetro P2 (tensión) hacia la derecha hasta que el amperímetro indique una intensidad estabilizada. Cortar y restablecer la alimentación, girar P5 hacia la derecha hasta conseguir la intensidad máxima deseada (limitarse a 8 A).

R438 REGULADORES

Verificación de la protección interna

Abrir el interruptor (D): la intensidad de excitación ha de aumentar hasta su fondo preajustado, mantenerse durante un tiempo ≥ 10 segundos y regresar a un valor < 1 A. Para rearmar, cortar la alimentación con el interruptor (A).

Nota: Tras ajustar el tope de excitación según este procedimiento, recuperar el ajuste de tensión (véase § 2.1.1)

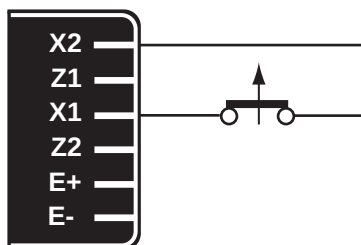
(*): Tener intensidad de cortocircuito es una obligación legal en muchos países para permitir una protección selectiva.

3.2.3 - Aplicaciones especiales

ATENCIÓN

El circuito de excitación E+, E- no debe ser abierto durante el funcionamiento de la máquina: destrucción del regulador.

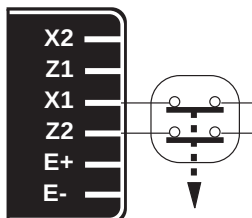
3.2.3.1 - Desexcitación del R438 (SHUNT)



El corte de la excitación se obtiene interrumpiendo la alimentación del regulador (1 hilo -X1 ó X2).

Calibre de los contactos: 16A - 250V alt.

3.2.3.2 - Desexcitación del R438 (AREP/PMG)



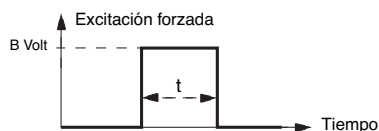
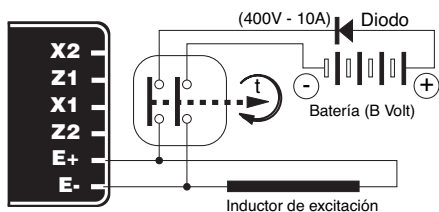
La desexcitación se obtiene interrumpiendo la alimentación del regulador (1 hilo en cada bobinado auxiliar) calibre de los contactos 16 A - 250V alt.

La conexión es idéntica para rearmar la protección interna del regulador



En caso de uso de la desexcitación, prevenir la excitación forzada.

3.2.3.3 - Excitación forzada del R438



Aplicaciones	B voltios	Tiempo t
Excitación de seguridad	12 (1A)	1 - 2 s
Conexión en paralelo desexcitado	12 (1A)	1 - 2 s
Conexión en paralelo en parada	12 (1A)	5 - 10 s
Arranque por frecuencia	12 (1A)	5 - 10 s
Cebado en sobrecarga	12 (1A)	5 - 10 s

LEROY-SOMER	Instalación y mantenimiento	3971 es - 2010.11 / f
R438 REGULADORES		

3.3 - Averías eléctricas

Defecto	Acción	Medidas	Control/Origen
Falta de tensión sin carga al arranque	Conectar entre E- y E+ una pila nueva de 4 a 12 voltios respetando las polaridades durante entre 2 y 3 segundos	El alternador ceba y su tensión permanece normal cuando se quita la pila	- Falta de remanente
		El alternador se ceba pero su tensión no aumenta hasta el valor nominal tras quitar la pila	- Comprobar la conexión de la referencia de tensión al regulador - Defecto de diodos - Cortocircuito del inducido
		El alternador se ceba pero su tensión desaparece cuando se quita la pila	- Defecto del regulador - Inductores en cortocircuito - Rueda polar cortada - comprobar la resistencia
Tensión demasiado baja	Comprobar la velocidad de accionamiento	Velocidad correcta	Comprobar la conexión del regulador (eventualmente regulador estropeado) - Inductores en cortocircuito - Diodos giratorios abiertos - Rueda polar en cortocircuito – Comprobar la resistencia
		Velocidad demasiado baja	Aumentar la velocidad de transmisión (No tocar el potenciómetro tensión (P2) del regulador antes de recobrar la velocidad correcta.
Tensión demasiado alta	Ajuste del potenciómetro de tensión del regulador	Ajuste inoperante	- Defecto del regulador - 1 diodo defectuoso
Oscilaciones de la tensión	Ajuste del potenciómetro de estabilidad del regulador	Si no tiene efecto: intentar el modo normal rápido (ST2)	- Comprobar la velocidad: posibilidad de irregularidades cíclicas - Conexiones flojas - Defecto del regulador - Velocidad demasiado baja con carga (o codo U/F ajustado demasiado alto)
Tensión correcta sin carga y demasiado baja con carga (*)	Poner sin carga y comprobar la tensión entre E+ y E- en el regulador	Tensión entre E+ y E- SHUNT < 20 V AREP / PMG < 10 V	- Comprobar la velocidad (o codo U/F ajustado demasiado alto)
		Tensión entre E+ y E- SHUNT < 30 V AREP / PMG < 15 V	- Diodos giratorios defectuosos - Cortocircuito en la rueda polar. Comprobar la resistencia - Inducido del excitador defectuoso.
(*) Atención: En uso monofásico, comprobar que los hilos de detención procedentes del regulador estén bien conectados a las bornas de utilización.			
Desaparición de la tensión durante el funcionamiento (**)	Comprobar el regulador, el supresor de crestas , los diodos giratorios y cambiar el elemento defectuoso	La tensión no vuelve al valor nominal.	- Inductor de la excitación cortado - Inducido de la excitación defectuoso - Regulador defectuoso - Rueda polar cortada o en cortocircuito
(**) Atención: Posible actuación de la protección interna (sobrecarga, corte, cortocircuito).			



Atención : tras la puesta a punto hay que montar de nuevo en su sitio los paneles de acceso y los capós.

R438 REGULADORES

4 - PIEZAS DE REPUESTO

4.1 - Designación

Descripción	Tipo	Código
Regulador	R 438	AEM 110 RE 017

4.2 - Servicio de asistencia técnica

Nuestro servicio de asistencia técnica está a su disposición para ofrecerle toda la información que necesite.

Para cualquier pedido de piezas de repuesto es preciso indicar el tipo y el número de código del regulador.

Diríjase a su corresponsal habitual.

Una amplia red de centros de servicio puede proporcionar rápidamente las piezas necesarias.

Para asegurar el buen funcionamiento y la seguridad de nuestras máquinas, recomendamos utilizar piezas de repuesto originales del fabricante.

En caso contrario el fabricante no será responsable si hubiera daños.

LEROY-SOMER	Instalación y mantenimiento	3971 es - 2010.11 / f
R438 NOTAS		